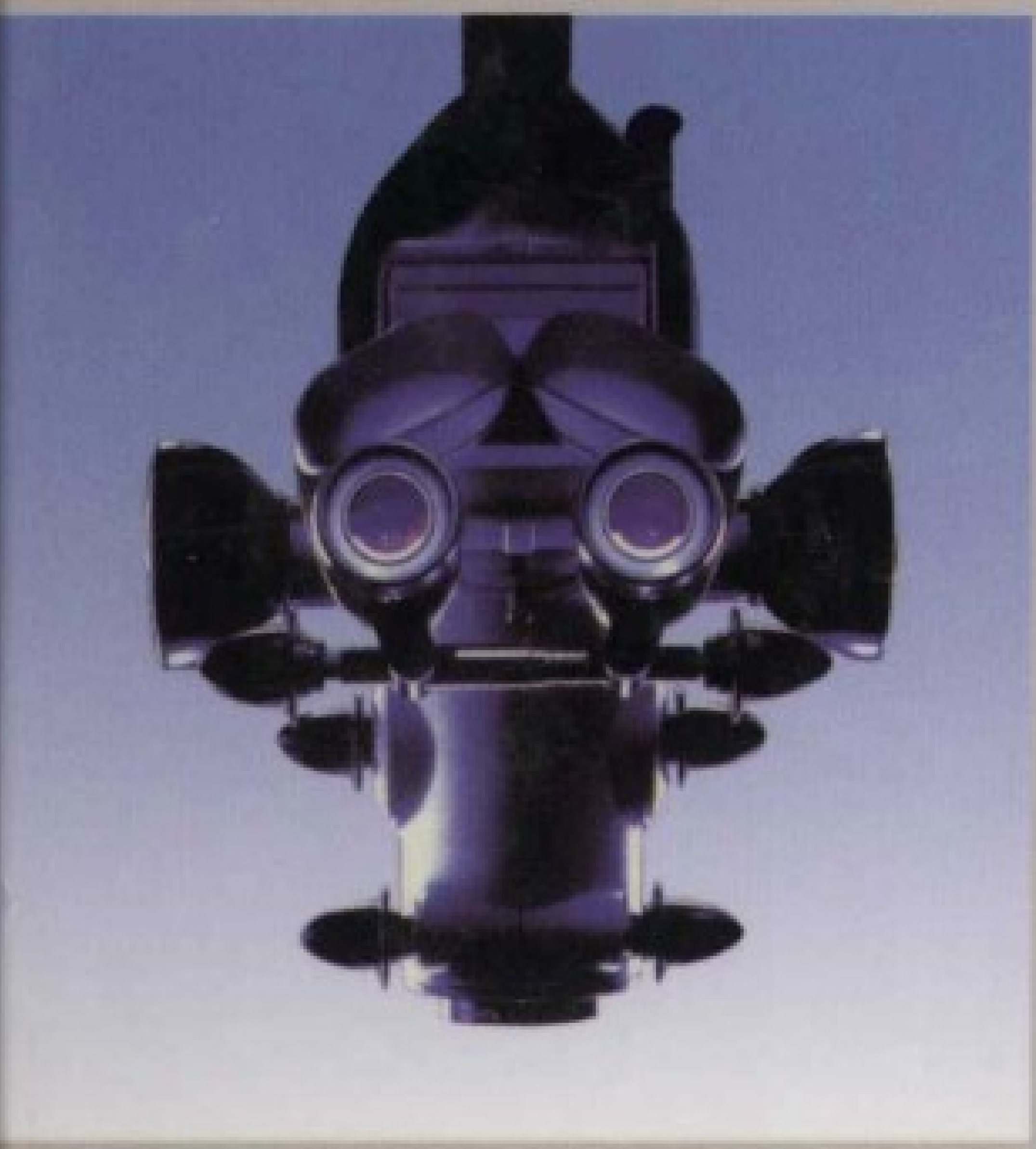
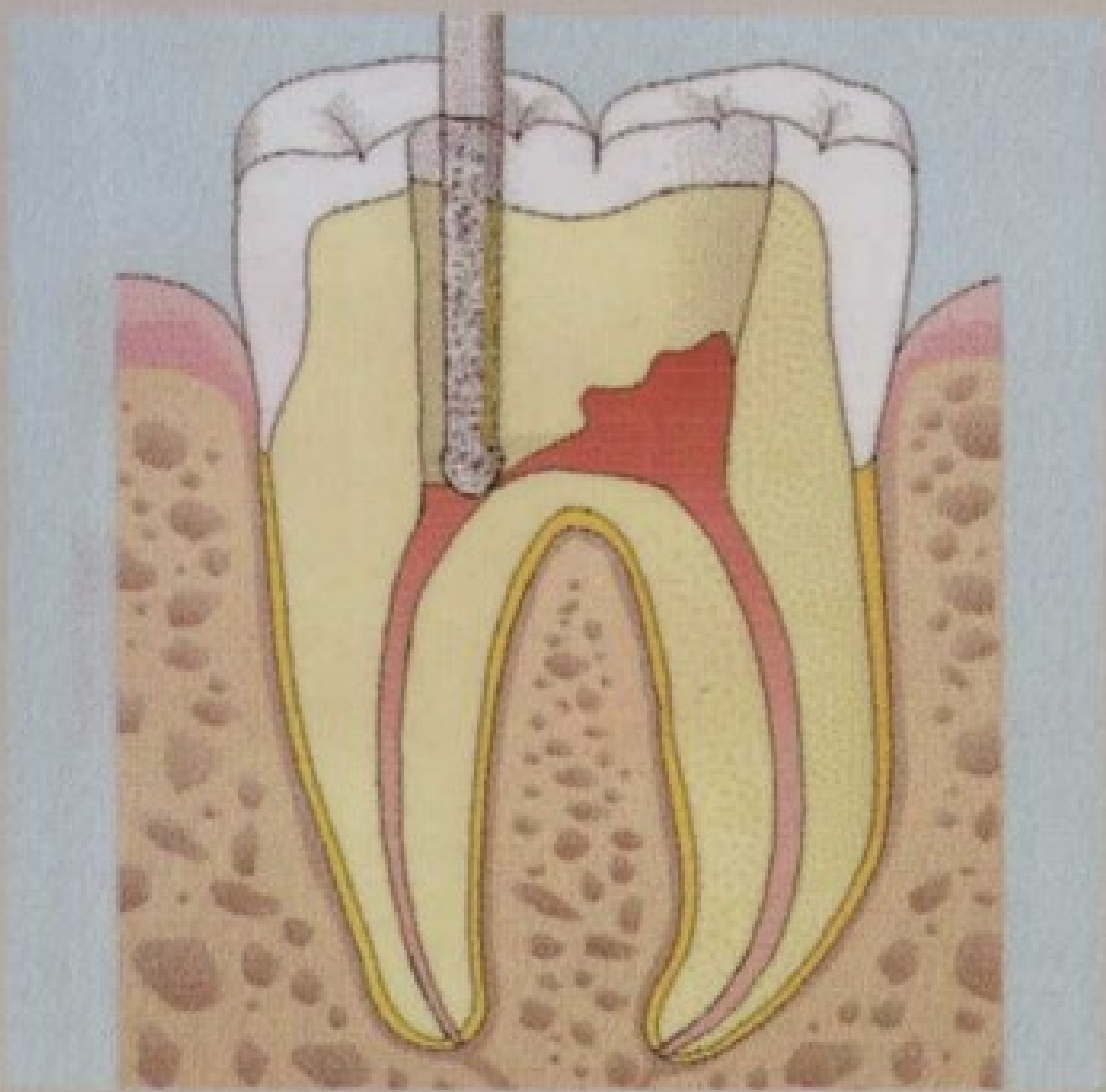
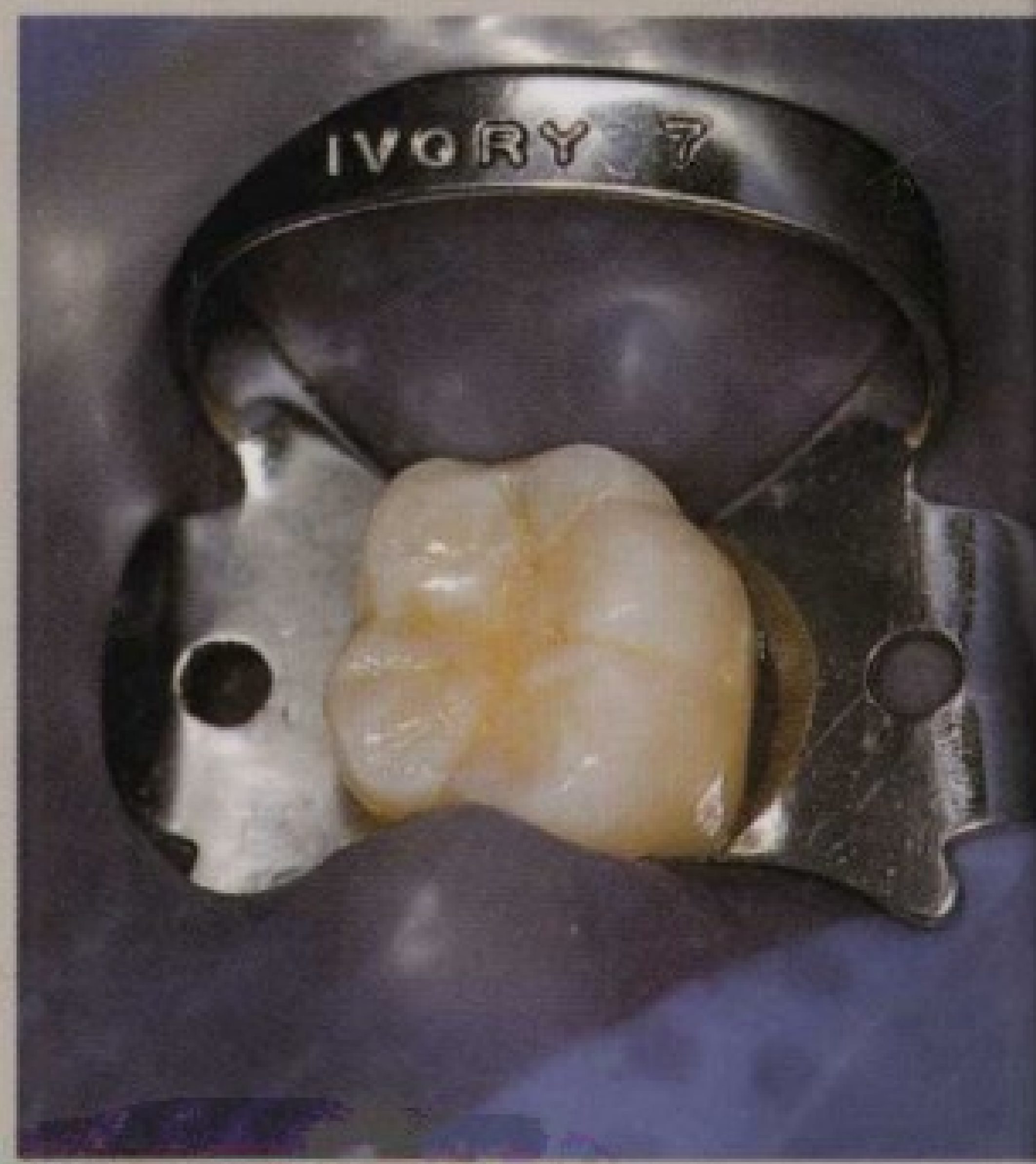
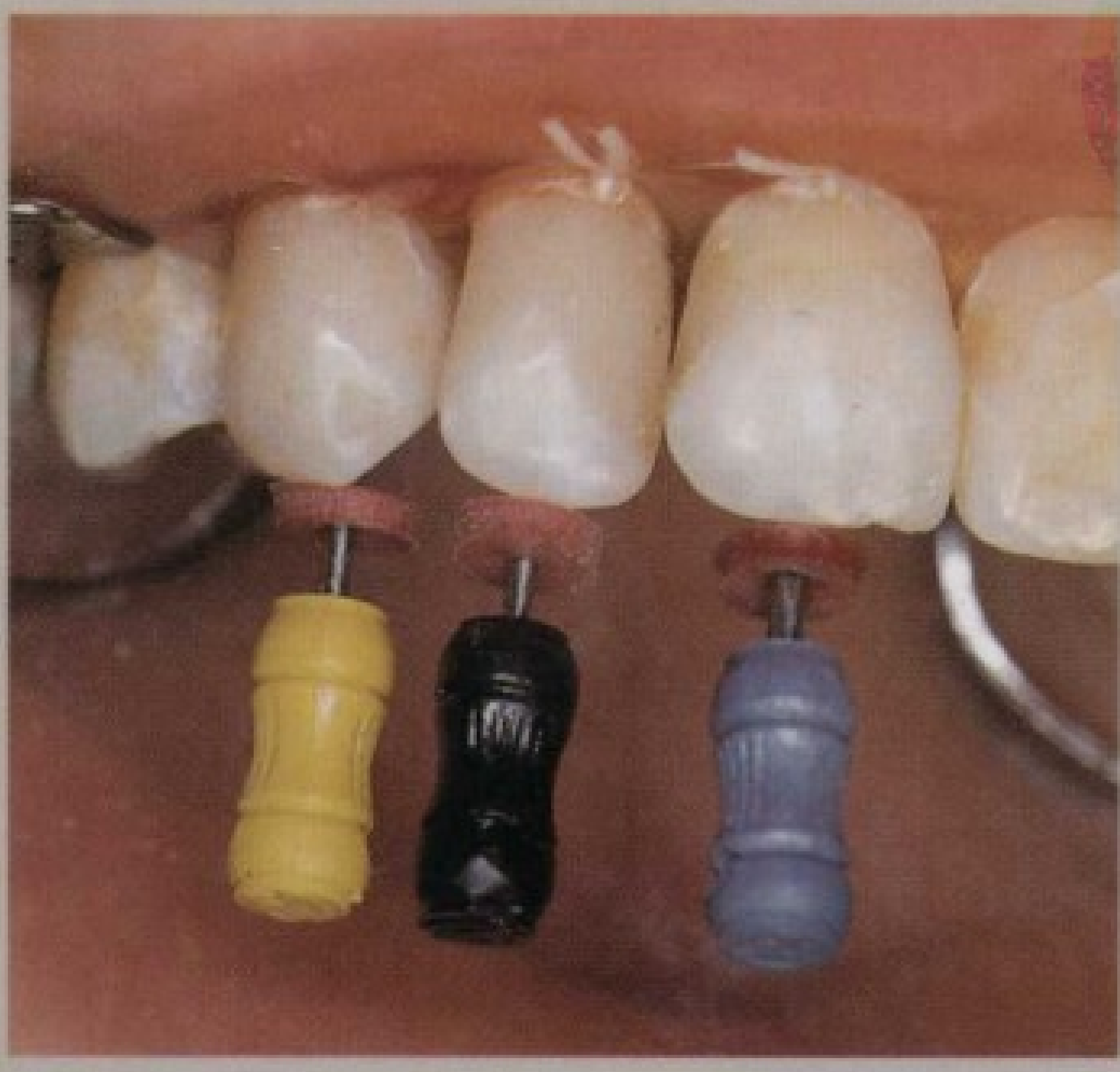
牙髓病治疗技术图解

（美）比尔（Beer,R）
鲍曼（A.Baumann,M.A.）著
基尔巴萨（Kielbassa,A.M.）
潘亚萍　译

辽宁科学技术出版社

口腔医学丛书

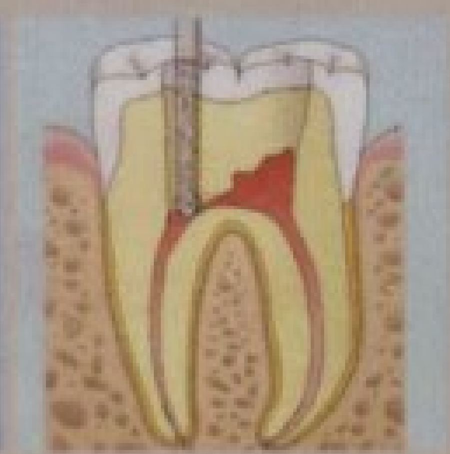



VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

责任编辑　陈　刚

封面设计　刘　枫


现代牙髓治疗技术的最新展示！

近年来，我们目睹了牙髓治疗技术的巨大进步。不断更新的理念和先进设备的广泛应用（如：根管显微镜和镍钛锉），最大限度地为医生创造了取得最佳治疗效果的可能性。每一位牙科医生都有必要不断更新自己的专业知识。本书是当代科学信息一个快捷、方便的资源，图文并茂，并且对新技术在临床实践中的应用加以充分的说明。

精练的讲解，简约的设计：

?每一章都由展开的2页组成，左页为一段简洁、明确的讲解；右页为相关的临床图片、X线片等资料。

本书为您解答的重点问题：

?如何处置牙齿持续性疼痛

?各种紧急情况的应对

?儿童的急症：关键的考虑点

?如何处置尚未发育完全的牙根、阻塞根管、根管侧穿

?何为根管再治疗的最佳方案

?有效的治疗方案：根管预备的最新技术

上架建议：口腔类、医学图谱类

ISBN 978-7-5381-4998-2

定价：59.00元

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

作者序

近几十年来,口腔医学中的牙髓病学发展得相当稳定,近几年来又有了显著发展,七年前,我们出版了《牙髓病》这本书,一年之后又出版了新的版本。在书中重点介绍了镍钛锉的发展,这就是一个很好的例证。另外,我们在原来的书中也介绍了手术显微镜、超声设备和显微外科技术的可行性,尤其在最近几年,这些技术已经成为牙髓病学实践中的一项技术。

其实,在最近几个月不断地涌现出新的发展和新方法,科学研究的成果对了解这些新设备和新材料及其应用的可能性和限制性有着重大的帮助。

目前,我们引进技术含量较高的设备,如手术显微镜和超声设备,它们可以提高牙髓治疗成功的可能性,这在前几年没有这些设备时,某些牙髓治疗根本不可能成功或者只有极少的牙髓治疗专家可以完成。

目前,配有特定计算机控制的机用镍钛锉使得几乎所有患者的根管都能得到治疗,化学辅助药物在根管冲洗中的意义也得到进一步强调,根管充填用的软化牙胶和封闭剂实际上已经很完美了,现在又有了更广泛的应用,根管系统根尖处的封闭性、牙冠冠方的密闭性以及牙髓治疗后冠裂缝存在的危险性进行了再次强调。

这些新知识、新材料和新设备为牙髓治疗成功提供了潜在的可能性,但是牙髓治疗成功也需要临床工作者不断地提高自己的定位,更新知识。虽然新器械、新材料很重要,但是医务工作者对它们理论背景和临床应用的理解更为重要。有我们这本结构紧密且综合性强的新型书籍给您提供这些新概念和原则,可以使您在日常的医疗实践中站在时代的前列。

当代知识的半衰期使得新知识停留在某一阶段固定不变的任何想法都变成转瞬即逝的努力。现代媒介,如网络和其他所有的可能方法,对每一个人来说都是追赶时代潮流的好方法,但是书籍仍然起主导作用,因为书籍是一种可获得性的、白纸黑字的、集中性提供信息的形式。

比尔 · 鲁道夫
(Rudolf Beer)
鲍曼 · 迈克尔
(Michael A. Baumann)
安德烈 · 基尔巴萨
(Andrej M. Kielbassa)

前　言

在19世纪后期和整个20世纪，牙髓病学的发展是停滞不前的。龋齿能引起牙髓炎症，患者疼痛，治疗方法只有拔牙。患者不愿去冒险进行根管治疗，因为根管治疗成功率没有保障，且临床和科研资料极少。在当时去除疼痛的方法是将牙齿拔除，其实更准确地说是依靠牙神经的摘除（没有神经就没有疼痛）来解除患者的疼痛，当时的治疗方法应该说是比较机械、呆板的，因为没有经过科学的问诊和鉴别诊断。

直至20世纪中期，Blaney、Grossman、Bender、Seltzer、Schröder和后来的Vertucci、Stashenko才进行了有创新性、有目的的临床和实验室试验，为牙髓病学提供了科学的基础。科学研究和临床的发现激发了口腔医疗工作者对牙髓病学的热情，这样的热情迅速地激发了牙科设备和材料的兴起，使得牙髓治疗获得有效的、长期的成功。

这本书艺术地展现了最新的发展，本书并没有声称自己是权威书籍，只是客观地展现了当代牙髓病学的研究状况，并介绍了先进的牙髓病治疗方法及其临床和科学研究证据。本书的优点是作者不忽视任何一项简单的技术。作者希望读者对牙髓治疗的各种方法能得出自己的见解。作者公开地、坦诚地表明临床的成就必须依赖科学的研究、知识的本源，表述了每一名临床工作者的努力、患者对病痛的理解以及患者要求解除身体不适的愿望。

本书涉及了牙髓治疗方面几乎全部的新进展，简明、实用，图片质量高而且易于理解。本书直接地介绍了患者所关心的急症，同时也介绍了传统概念，并从新的角度介绍了一些手术所涉及的内容及牙髓治疗的效果和患者术后护理的技术问题。

本书作者花费了大量的时间和精力从全新的角度描述了各种牙髓疾病的病因、病理，其中包括最新的临床和基础科学研究成果，引用的材料都是最先进的，也是对临床最具有实际意义的材料。

我很荣幸地能把这本书呈现给大家，它能够使你跨越科学理论和临床实际需要之间的鸿沟。

哈森 · 托马斯(Thomas Hassell)

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

译者前言

当辽宁科学技术出版社将这本英文原版书拿给我们时，我们被众多牙髓治疗设备及图示吸引住了，科内很多年轻人争相传看，这更坚定了我们把这本书尽快翻译成中文的决心。

这本书是由德国私人开业医生比尔·鲁道夫，欧盟根管学会会员，科隆大学牙学院牙体牙周科根管专科医生鲍曼·马歇尔，柏林本加民福兰克林校园牙体牙周科科巴瑟·安杰耳教授三人合著，并由美国哈森·托马斯牙科博士将德文翻译成英文出版。本书显示了很强的临床可操作性，翔实的理论基础紧密结合前沿的根管技术，尤其针对临床操作技术易出现的问题，根管治疗后可能出现的并发症等进行了较详细的叙述。这本书字数不多，在龋病、牙髓病及根管治疗理论上并没有进行非常详细的说明，但其最大的特点是，通过大量的图片来展示病例，针对临床常出现的问题在理论和临床技术上进行了较详细的讨论，并给出解决问题的办法。透过著者临床及学术背景，我们应该信服本书的理论依据及临床操作技术。通过阅读发现，本书的很多理论在中国现有的教科书及参考书中涉及不多，而在操作技术上也较多显示了临床被忽视或易出现的问题，表现了著者丰富的临床经验。本书另一特点是，较全面介绍了当代根管治疗技术的具体使用及不同技术的差别。我建议大家阅读本书有关根管治疗后的牙体修复方法，面临我国根管治疗技术的普及及新技术的应用，随之而来的并发症以及给患者带来的痛苦和医生的困惑愈来愈多。我相信大家阅读这部分后，一定会有同感和体会。当然，我们并没有说这本书可以替代其他同类书籍，我建议具有临床经验的牙体牙髓科医生为开拓现代临床技术、年轻的牙体牙髓专科医生或研究生为了拓宽知识面，阅读此书。因为本书结合图片介绍的现代龋病、牙髓病治疗技术和设备非常多，比较全面，且易于学习，也推荐给愿致力牙体牙髓科的年轻的全科医生。

由于此书涉及许多当代技术及国外牙科材料公司的产品，其英文名称没有明确中文参考，我们采用直接引用英文。由于水平有限，时间仓促，在文中难免有错误，望广大读者谅解。在本书翻译过程中，中国医科大学口腔医学院口腔内科多名医生参与此书的翻译工作，在此表示感谢。

中国医科大学口腔医学院 潘亚萍

2006年9月 辽宁 沈阳

牙髓病的解剖和疾病的类型

正常牙髓组织…2
龋病…4
龋病的检测…6
可复性牙髓炎…8
不可复性牙髓炎…10
牙髓组织的细菌感染…12
牙髓坏死…14
开放性牙髓炎…16
临床牙髓暴露…18
牙内钙化…20
牙内吸收…22
急性根尖周炎…24
慢性根尖周炎…26
根尖囊肿…28

牙髓病的诊断

诊断…30
口外、口内检查…32
牙髓活力测定…34
X 线诊断…36

急诊治疗

诊断依据…38
疼痛假说…40
持续疼痛:寻找病灶牙…42
持续疼痛:寻找遗漏根管…44

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

牙隐裂后的疼痛…46
冠折后的疼痛…48
根折后的疼痛…50
直接盖髓术…52
牙髓切断术…54
活髓牙的应急处理…56
乳牙的应急处理…58
乳牙的牙髓摘除术…60
牙根未完全形成的特殊情况…62
牙髓坏死的应急处理…64
术后疼痛(急性发作)…66
急性根尖周炎的应急处理…68
根尖引流…70
无法经根尖引流的处理…72
根尖囊肿的鉴别诊断…74
牙周牙髓联合病变的治疗…76

治疗计划与准备

治疗计划…78
局部麻醉…80
橡皮障…82
橡皮障的应用…84

龋洞的进入与备洞

窝洞的制备…86
开髓洞口的解剖…88
根管的解剖…90
制作临时修复体…92

根管口的探查…94
根管口探查中常见的问题…96
亚甲基蓝染色诊断龋病…98

根管器械操作程序

化学辅助药物:螯合剂…100
根管预备的视觉辅助设备…102
工作长度确定…104
工作长度丧失…106
工作长度的电测量…108
根管预备器械…110
机用根管预备器械…114
清洁和成形…116
逐步后退预备法…118
逐步深入预备法…120
双敞预备法…122
冠向下预备法…124
预备过程中的问题及解决方法…126
闭塞根管的预备…128
机械根管预备…130
镍钛器械…132
Lightspeed…134
Quantec 2000…136
ProFile…138
镍钛 -GT Rotary…140
FlexMaster…142
Kerr K3 …144
ProTaper…146
根管壁的清理…148

目录

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

镍钛器械所用的马达…150

根管消毒

牙本质小管感染…152
根管冲洗…154
超声冲洗…156
抗菌的暂封材料…158
抗菌糊剂－氢氧化钙…160
电解…162
急性根尖周炎的暂封…164
慢性根尖周炎的暂封…166
治疗期间使用氢氧化钙…168
含氢氧化钙的牙胶尖…170
一次性治疗还是分两次治疗…172

暂封

暂封…174

根管充填

材料…176
牙胶尖的侧方加压…178
侧方加压充填技术:临床要点…180
侧压充填中的失误…182
热压充填…184
垂直加压充填技术的原则…186
垂直加压充填法:临床要点…188

牙髓再治疗

再治疗的适应证…190
牙髓治疗失败与牙冠修复有关…192
桩核的去除…194
牙胶充填物的去除…196
银尖的去除…198
折断器械的取出…200
根管侧穿…202
根分叉部的侧穿…204
显微外科再治疗…206
翻瓣术与根尖切除术…208
倒充填术…210

牙髓病治疗后的护理

变色牙的漂白…212
牙髓病治疗后的护理…214
铸模桩系统（“桩核”）…216
预成桩系统…218
修复和治疗成功…220

索 引

索 引…222

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

口腔医学丛书

牙髓病治疗技术图解

(美) 比尔 (Beer, R.)
鲍曼 (A.Baumann,M.A.) 著
基尔巴萨 (Kielbassa,A.M.)

潘亚萍 译

辽宁科学技术出版社
沈阳

微信公众号

口 腔 视 频

微信搜索qzkqsp1即可关注

福利1

关注后可观看正畸、修复、种植等精彩内容

福利2

关注后领取口腔解剖病理学视频讲座全集

福利3

加入视频分享交流群，解答疑难病例，获取更多视频资源

扫二维码，关注公众号
领取更多口腔资料

牙体组织是在解剖和功能上相互关联的牙髓牙本质复合体。它包括矿化的牙本质和未矿化的牙髓部分。

牙本质包括：

- 成牙本质细胞及其突起。
- 牙本质小管。
- 管间牙本质。
- 管周牙本质。
- 罩牙本质。

成牙本质细胞紧密地排列在牙本质的内层，成牙本质细胞突起贯穿牙本质全层到达釉牙本质界，牙本质厚度有所不同，有时可达到5mm。成牙本质细胞间有缝隙连接和紧密连接。成牙本质细胞分泌的原发性牙本质（primary dentin），含有Ⅰ型胶原、糖蛋白、葡萄糖胺，这些前体适当的时候，在距离成牙本质细胞层一定的位置处矿化。

牙本质主体是指髓周牙本质，位于罩牙本质和牙髓腔之间，前期牙本质只有组织成熟到一定程度才能开始矿化。

成牙本质细胞突起位于牙本质小管内，在突起的胞浆膜和管壁之间通常有一个间隙，其内含有组织液、胶原纤维和牙本质基质。

密度极高的管周牙本质覆盖牙本质小管壁，它不存在于前期牙本质中。管周牙本质的厚度取决于患者的年龄，但也与外界环境刺激有关。有着管腔结构的牙本质小管和管周牙本质在光镜下呈现半透明状，故这个区域称之为硬化性牙本质。

牙本质小管由密度相对较低的管间牙本质分隔。

含有高度分支状成牙本质细胞突起的外周牙本质称之为罩牙本质，与髓周牙本质相比，这一层矿化程度相对较低，牙釉质附着于罩牙本质上。R.M. Frank认为，神经纤维可以达到釉牙本质界，故而牙本质组织的活力不仅与人们长期所遵循的流体动力刺激有关，还与直接刺激神经末梢所引起的神经传导有关。

牙髓是疏松结缔组织，它包括成牙本质细胞、成纤维细胞、储备细胞和防御细胞。成纤维细胞是牙髓组织中最大的细胞群体，它分为非活性型和活性型两种，后者可分泌细胞间质和胶原前体。储备细胞是未分化的间充质细胞，从形状上不能与分化的成纤维细胞区分，这类细胞可取代成牙本质细胞和防御细胞并行使其功能。

图示

A 分泌型成牙本质细胞的结构。

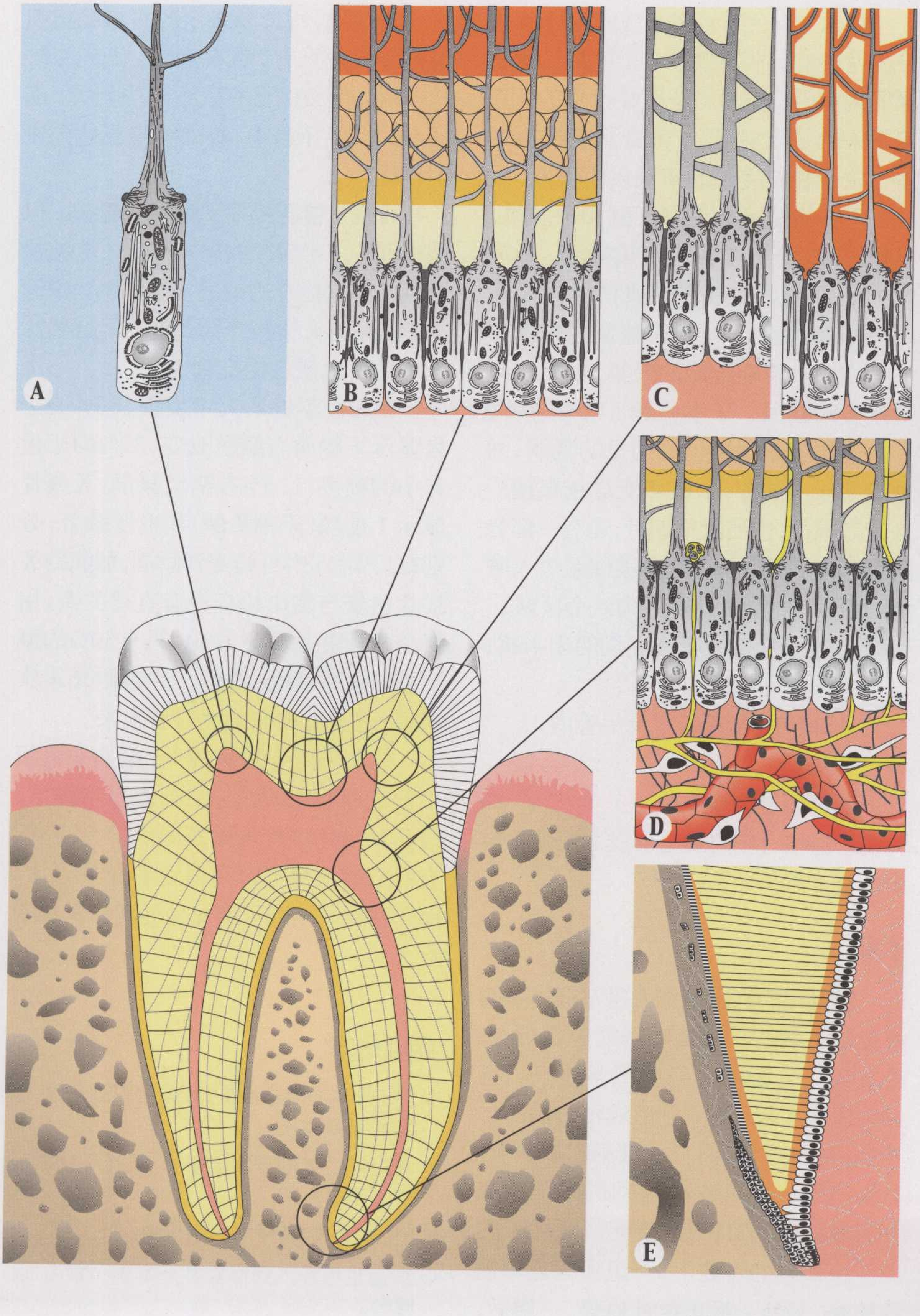
B 髓周牙本质的形成：由成牙本质细胞分泌的前期牙本质，在距离成牙本质细胞大约20 μm处钙化，钙化成灶性聚集，在接下来的钙化过程中出现钙化小球，这时管周牙本质才开始形成。

C 继发牙本质和管间牙本质（暗）的形成，减少了髓腔和牙本质小管（亮）的体积。

D 冠髓区域的形成：可分为成牙本质细胞层、亚成牙本质细胞层、无细胞层和多细胞层。多细胞层富有成纤维细胞、未分化的间充质细胞和拉氏（Raschkow）神经丛。

E 上皮根鞘诱导牙蕾中外胚间充质细胞分化成成牙本质细胞。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E

临床上颜色有轻微改变的釉质龋是可以逆转的。早期龋分三个区域：釉质龋的最前沿，透明层是明显可见的，紧接下来的是暗层，第三部分是病损的主体，位于表层完整的牙釉质的下方。

牙本质龋可分为早期龋和进展龋。早期龋时，牙釉质没有形成龋洞，牙菌斑内的毒素可通过牙釉质扩散到龋蚀内，引起继发性牙本质和修复性牙本质的形成以及炎症细胞的聚集。如果在此阶段去除病因，牙本质龋可部分逆转。

进展龋牙釉质已有明显的龋洞，细菌沿罩牙本质深入，破坏变得越来越广且呈潜掘性。进展龋早期时，还有一部分防御区域，在后来则完全被细菌渗入破坏。在这个阶段龋病可分为六个区域：

1. 软化的、液化的、变成空洞的牙本质；
2. 多区域破坏性的脱矿区；
3. 大量细菌侵入到牙本质小管内；
4. 再矿化；
5. 透明区明显变硬；
6. 在牙髓相对应的壁上形成继发性牙本质或修复性牙本质。

诊断

用单纯的临床检查来确定窝沟龋的深度是不够的。Tveit的研究表明，临床检查确定无龋的，经组织学检查只有10%是真正无龋的，已形成釉质龋的占76%。在131例殆面有小龋洞的龋蚀中，41例已发展成明显的牙本质龋，而临床上只能检测到31例龋。在另一项关于临床探诊检查的研究中，一组牙齿只用视诊检查，另外一组用探针检查。一周后，将牙齿拔除，视诊检查组的牙齿经组织学检查发现只有7例有龋齿，而经探针检查后，有60例已有硬组织的损害，而且在这一组牙齿中，有的损害已达到牙本质层。

X线片能提高窝沟龋的诊断率，但是也有一多半较深的牙本质龋不能被检测到。视觉检查的敏感度为12%，探诊为14%，放大镜检查为20%，用殆翼片检查可将敏感度提高到49%。

在邻面龋的研究中发现，66%的牙齿显示牙釉质有颜色改变，32%的牙齿有小的损害，1.3%有明显龋洞。X线片显示Ⅰ度龋(牙釉质龋)和Ⅲ度龋者，分别有13%和58%可检测到龋洞。龋病的X线片检查与临床检查没有直接关系。用翼殆片所拍后牙牙片中，只有30%的龋蚀可以被明确地检测到，Ⅳ度龋(牙本质深龋)通常可被准确地检测出来。

在几乎所有的病例中，龋病的组织学检查都要比X线片的检查显示得早。经验和强化训练可提高龋病的诊断率，有经验的医生可以谨慎地解释X线片，而牙科实习生则可能发生过度诊断和治疗。

组织学

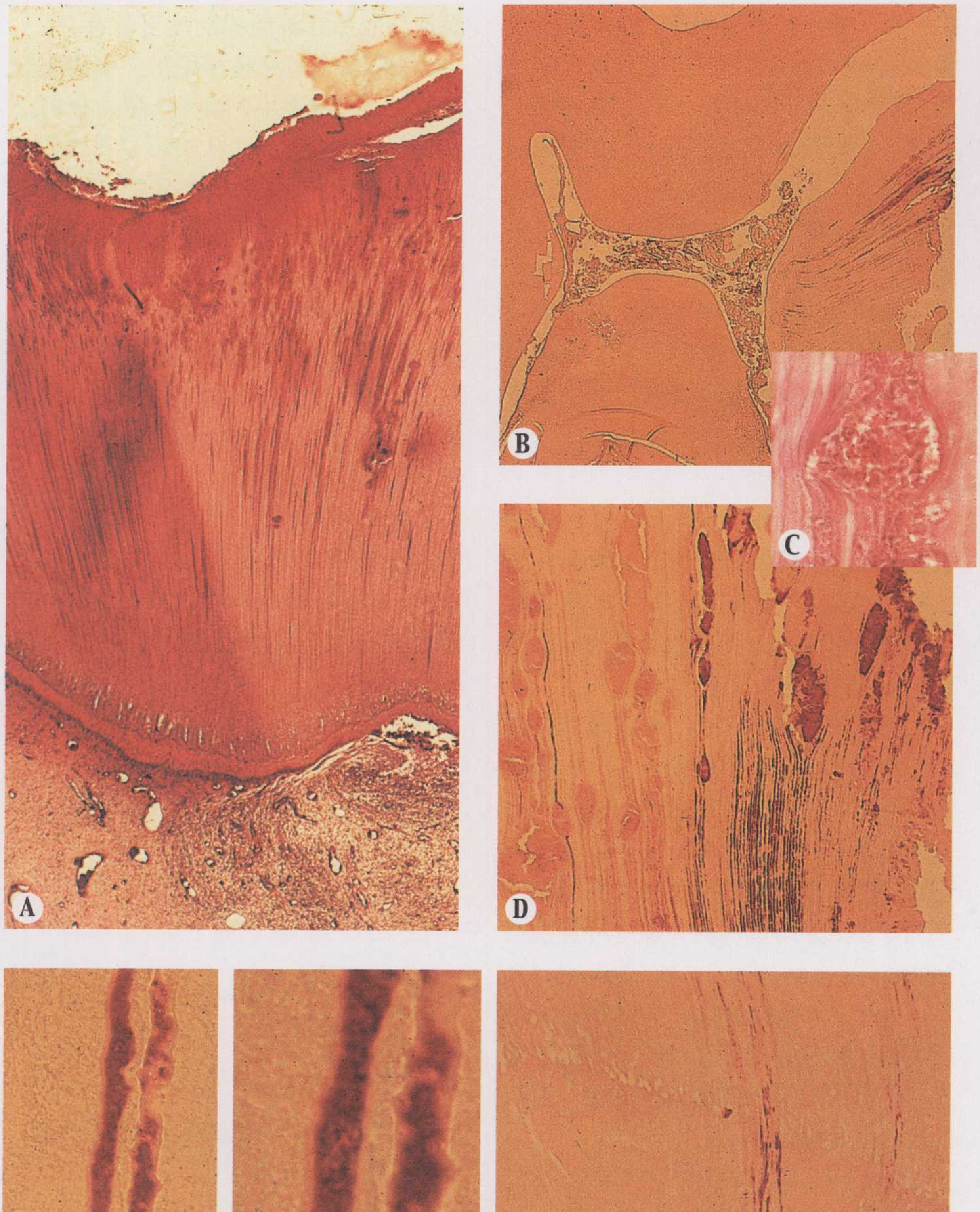
A/B 在牙本质龋进展层，牙髓组织已开放，邻近区域有坏死。

C/D 溶解扩张的牙本质小管，呈花环状或壶状(区域1～3)。

E/F 细菌扩散到牙本质小管内。

G 细菌也可渗入到修复性牙本质小管内(区域6)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

由于缺乏修复性机制，细菌引起的深龋必然导致宿主牙髓组织的炎症反应，最终导致牙髓坏死。为了保留患牙，需要清除全部感染物，这样才能有效地阻止毒素、抗原和细菌进一步的影响。使用特殊的颜色指示剂有助于简化临床治疗。

龋病是细菌感染性疾病，由于细菌所涉及的感染空间不能够被完全地被界定，如果留下一些龋坏组织，会提高牙髓周围细菌的数量，这种做法不能针对病因进行正确治疗。

虽然在治疗中大大地降低了细菌的数量，但也存在着龋病继续发展和牙髓感染的危险，即使在最佳的实验条件下，应用有关的抗菌药物（例如氢氧化钙），也不能保证完全无菌。

基于上述的原因，即使去腐时有暴露牙髓的危险，也必须完全清除残余龋蚀，否则可发生急性或慢性牙髓炎。如果龋病治疗中已经露髓，则必须清除牙髓组织。如果龋损已被去净，牙髓意外暴露于健康的牙本质中，则可行直接盖髓术。

如果用龋蚀检测液，龋坏部分会呈现明显的红色改变。近髓处牙本质小管多，经常出现可逆的粉红色改变，说明这不一定是龋坏组织。

在一项应用龋蚀检测液检查龋齿的长期实验中，无论是1年还是3年后，224例龋洞中都未发现继发龋，5～6年后，有4例在充填物下发现有龋齿，有3例在充填物的周围有龋齿。

龋齿的颜色改变不是脱矿造成的，而是与胶原纤维结构的改变有关。

去除变色的牙体组织可完全清除细菌，在一些患者中，龋蚀检测液也可以发现在正常颜色的牙体组织下有感染的牙本质，无活力牙齿的牙髓牙本质复合体缺乏对深入到牙本质中的细菌的防御，认识到这一点是很重要的。

随着龋坏组织完全被清除，牙体预备时以最小的创伤，使对牙髓组织的有害影响降到最低。另外，龋蚀检测液对组织是无害的且不产生痛感，故对牙髓组织的损伤也最轻。

在龋齿的治疗中，龋蚀检测液有助于完全清除龋坏组织。如果在龋病的治疗中，对牙髓的干扰不可避免，那么龋蚀检测液的应用则可以大大提高对无菌的要求。

病例展示

A 窝沟局部有裂口；活髓牙上的隐匿性龋。

B 相应的X线片。

C 染色前情况。

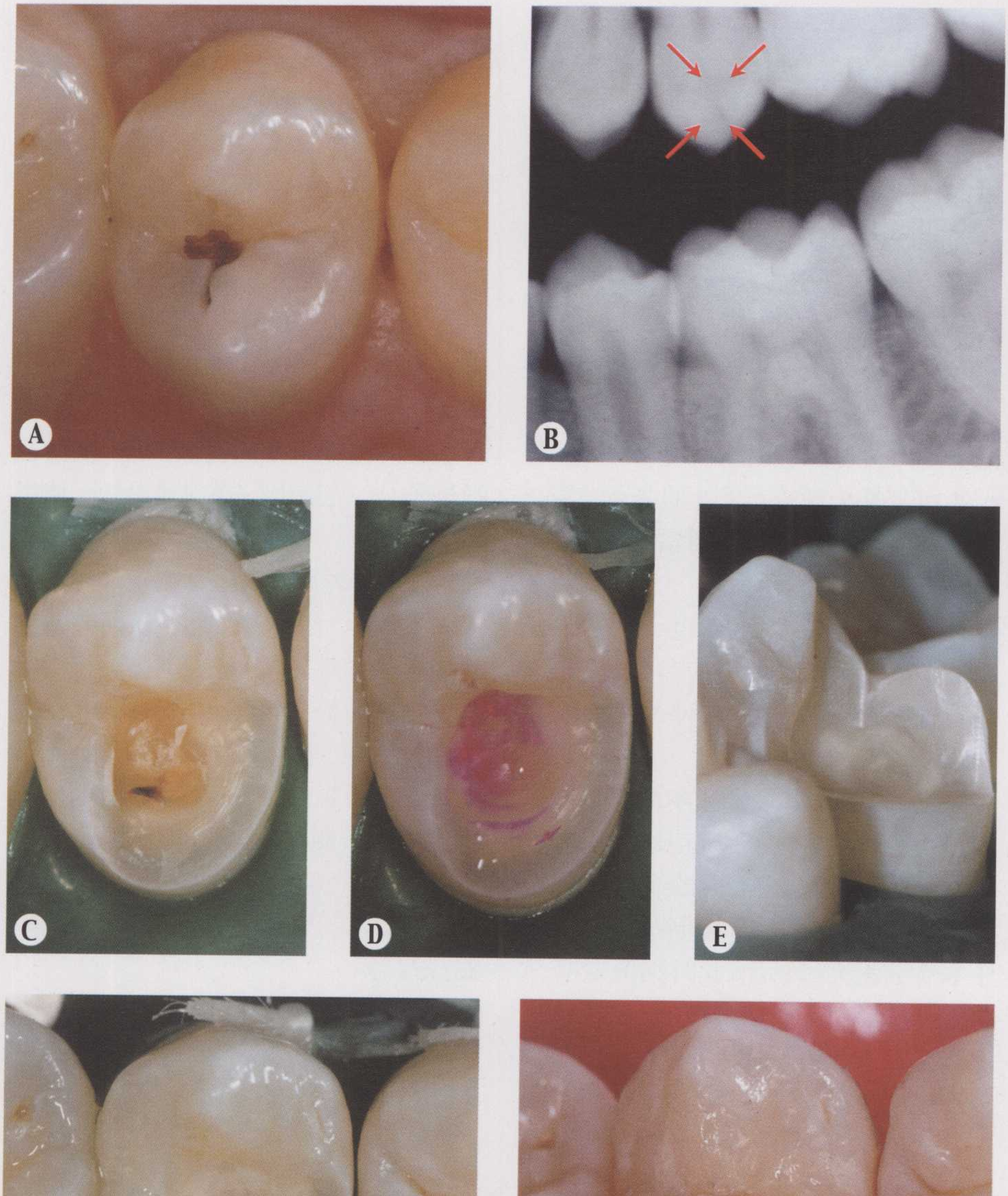
D 染色情况。

E 完全去除龋齿组织后的情况。

F 牙齿结构。

G 局部瓷尖修复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

牙髓不能够直接探查，牙髓炎除了疼痛外，没有其他症状。Baume等人将牙髓炎的临床分类分为四类。①无症状牙髓炎；②有症状的可复性牙髓炎；③不可复性牙髓炎；④牙髓坏死。

- 无症状的牙髓炎是无痛的，牙齿对外界刺激反应敏感，龋齿可能进展到牙本质深层但未达到牙髓。
- 可复性牙髓炎在去除酸、甜和冷刺激后疼痛可以消失，龋齿没有进展到牙髓，叩诊反应为阴性。
- 不可复性牙髓炎可产生自发性疼痛，热刺激加重，叩诊反应通常为阴性，但也可能呈中度阳性。
- 牙髓坏死可能无疼痛，也可能疼痛剧烈。牙髓坏死对刺激反应可能为阴性，有可能呈剧烈阳性，有时X线片显示根尖周有损害。

在牙釉质龋转变为牙本质龋的过程中，牙髓就有了最初的炎症反应。在釉牙本质界处的成牙本质细胞突起末端形成硬化牙本质，即管周牙本质钙化，随后成牙本质细胞突起钙化，此时细菌定植。

如果龋齿进展是表浅的和缓慢的，那么可以形成继发性牙本质，炎性细胞轻度聚集，成牙本质细胞减少。

另一方面，如果是急性龋，那么炎症细胞会大量聚集，继发性牙本质形成减少，成牙本质细胞出现病理性的改变。中性粒细胞和巨噬细胞所产生的溶酶体酶可导致内皮细胞坏死，内皮细胞坏死造成血管渗透性增加和自主性的细胞外水肿，在这个阶段，只有神经纤维受到的损害最小。

炎症区域继续扩散，但仍然被局限于冠髓部分，没有损害其余的牙髓组织，根管内也可能出现病理性钙化和最初的髓石。

炎症过程中血管的内皮细胞被激活并表达黏附分子，黏附分子可促进白细胞的聚集，白细胞聚集和血流变慢使得中性粒细胞易于黏附于上皮并外渗到周围的牙髓组织中。巨噬细胞表面的受体，如CD14和革兰氏阴性细菌死亡后释放的脂多糖可激活巨噬细胞，促使巨噬细胞分泌细胞因子和化学因子，使炎症加剧。

肿瘤坏死因子可激活内皮细胞释放IgG和补体，激活白细胞，从而导致细胞外水肿和疼痛。IL−1和IL−6可激活淋巴细胞并提高抗体水平。IL−8吸引中性粒细胞、嗜碱性粒细胞和T细胞聚集到炎症组织内。IL−12可促使CD4阳性T细胞转变成辅助性T细胞。

组织学

A 在进展性龋周围形成的修复性牙本质和髓石。

B 修复性牙本质中牙本质小管少，成牙本质细胞少。

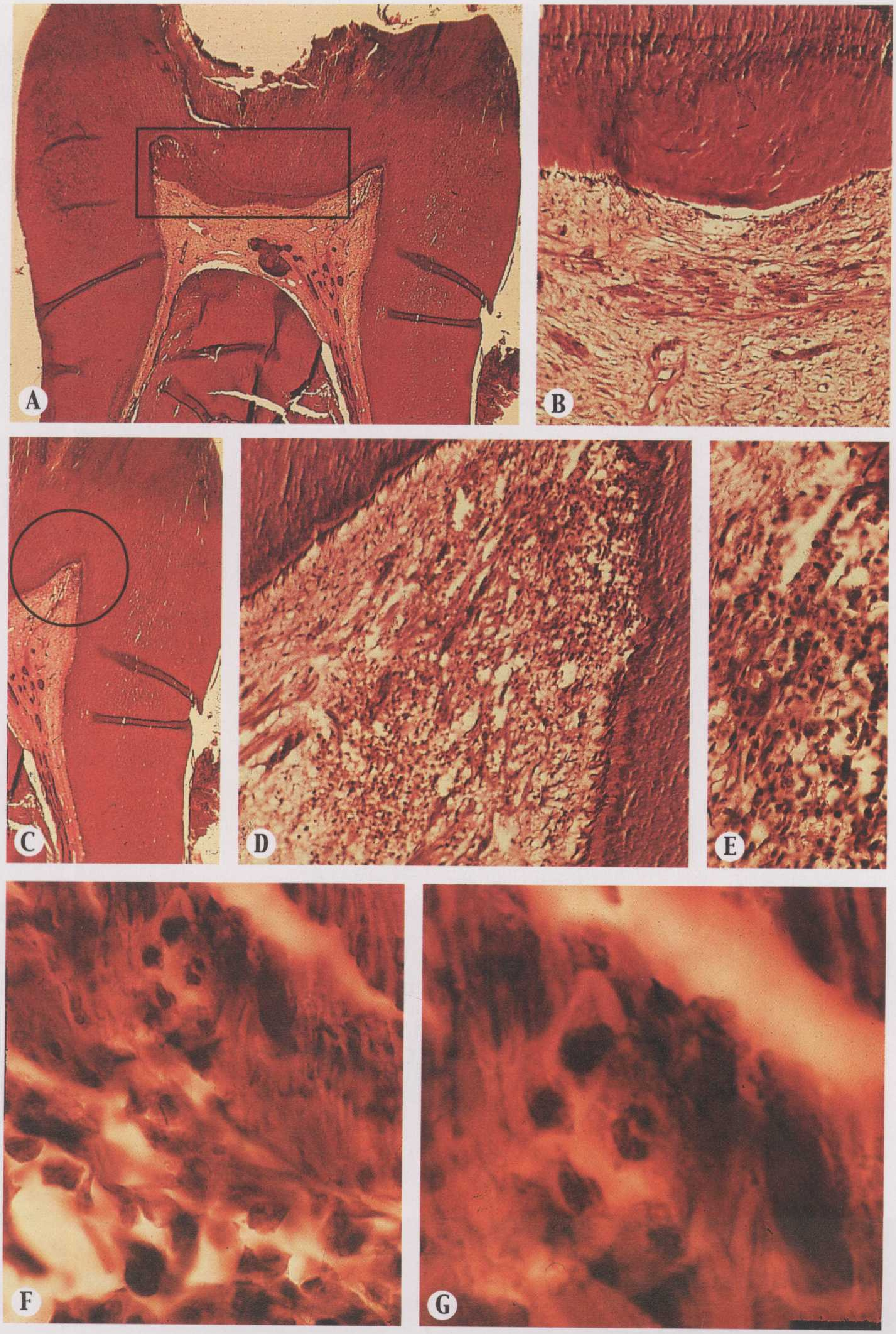
C 髓角处炎症细胞聚集。

D/E 成牙本质细胞层早期崩解和明显的炎症细胞聚集，但并没有组织坏死。

F 细菌侵入到牙本质小管中。在髓腔壁，中性粒细胞迁移到邻近的小管的入口并释放组织破坏性酶。

G 在前期牙本质和牙本质小管中出现中性粒细胞。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

细菌达到牙本质小管后，中性粒细胞沿着小管入口方向迁移，粒细胞裂解后释放溶酶体酶，破坏牙髓组织。在接下来的病理反应中，单核巨噬细胞吞噬细胞碎片并产生溶酶体酶使组织遭到破坏，并对炎症细胞产生化学趋化作用。

细菌本身及其代谢分解产物和牙本质分解产物可作为抗原，提高炎性反应，一旦恶性循环开始将导致不可复性牙髓炎。

在坏死牙髓的邻近区，吞噬细菌的中性粒细胞逐渐饱和，促使牙髓组织向根尖方向大面积崩解。

虽然急性牙髓炎的组织学图片中显示急性炎症细胞占主导地位，但临床不一定都表现出急性症状。25%以上的深龋病例虽然没有任何疼痛症状，但牙髓已有部分坏死和急性炎症，龋齿的深度和牙髓疼痛的出现无相关性。

在牙髓坏死的不可复性牙髓炎中，牙周膜间隙变宽，这是因为毒素可通过完整的牙髓组织渗透到根尖周，引起根尖周早期反应。革兰氏阴性细菌外膜释放的内毒素诱发补体反应，补体活性影响生物活性肽的释放，结果使得血管渗透性增加，吸引中性粒细胞和吞噬细胞。吞噬过程中释放的溶酶体破坏组织。小的补体片段，尤其是C5a，可诱发和加强局部炎症反应，C5a也可激活巨细胞，促使组胺、肿瘤坏死因子α的释放，这些都可使炎症加剧。

补体系统的破坏性效应和酶的爆发作用所导致的活性增强，可以通过机体内补体调节蛋白来降低，以抑制过度的组织破坏。

总之，补体系统可识别病原体，有效防御细菌及其代谢产物，是机体重要的调节机制之一。

在不可复性牙髓炎阶段，保存活髓已不可能，故应选择牙髓摘除术。

组织学

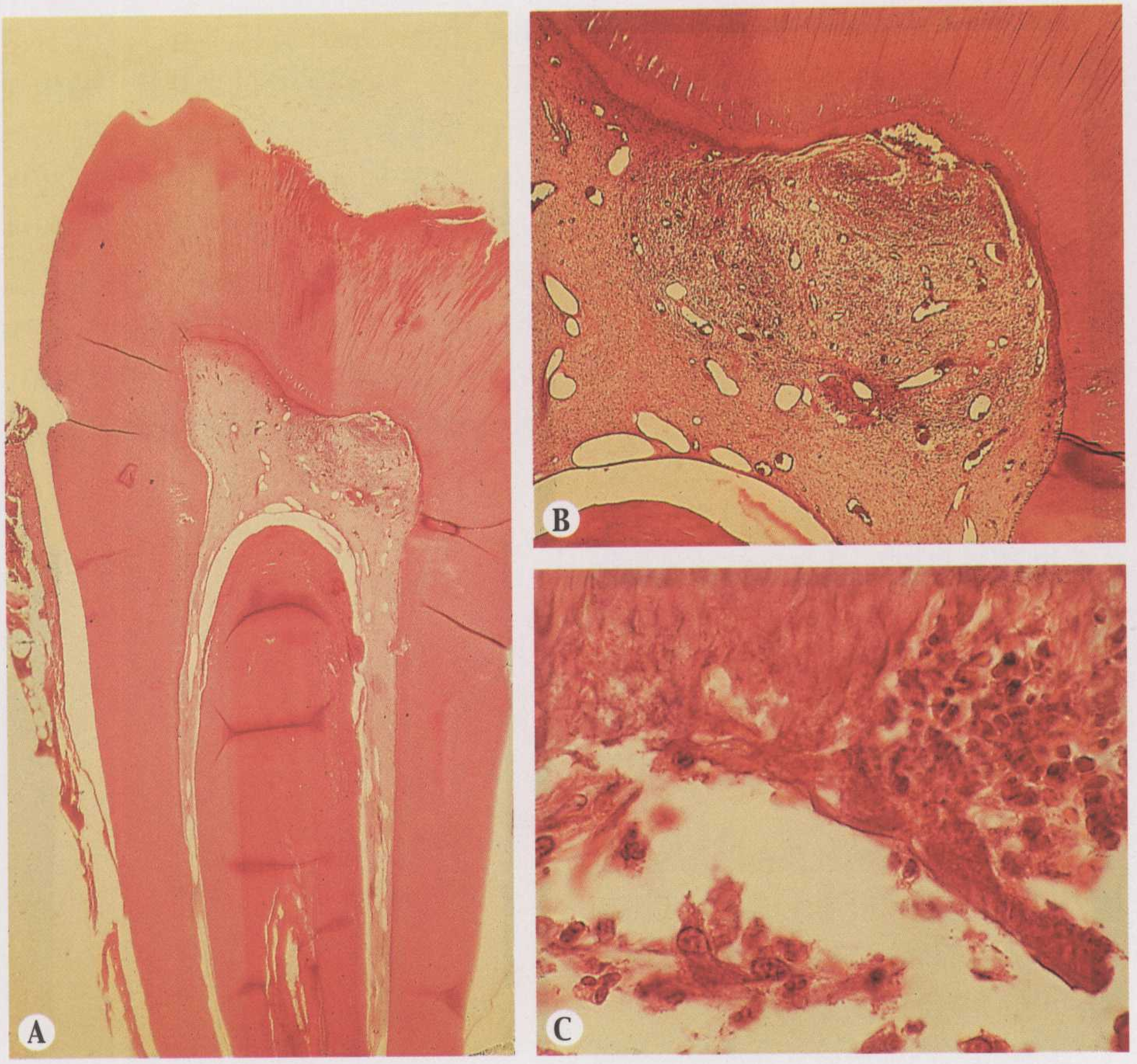
A 窝沟处龋齿达到牙髓，炎症细胞聚集，根髓有严重的弥散性钙化，但无炎症。

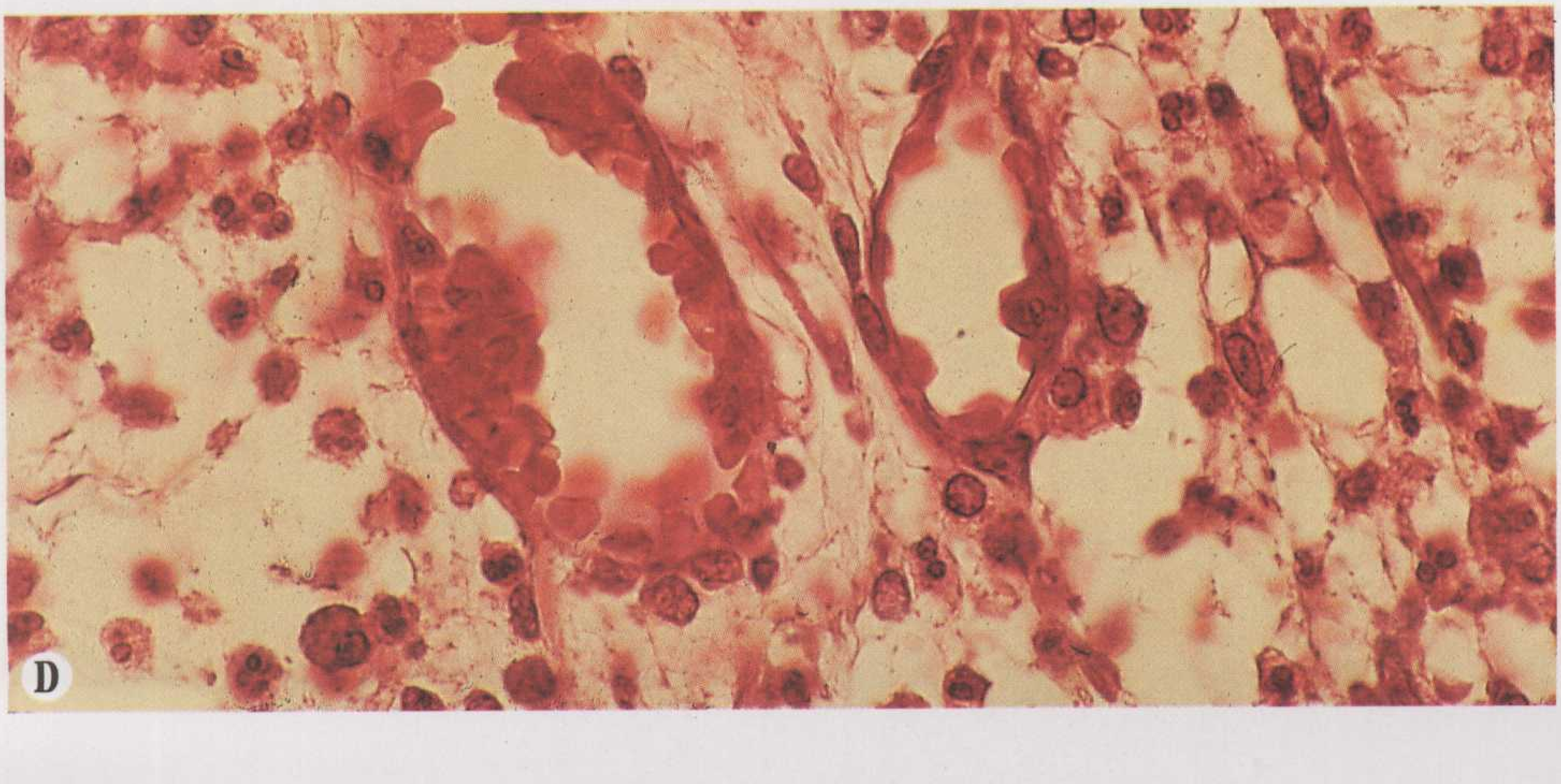
B 冠髓处有大量的炎症细胞聚集，小部分区域有溶解。

C 牙本质小管内细菌吸引中性粒细胞，成牙本质细胞下层有“空区”，表明有微小坏死形成（脓液和多形核粒细胞）。

D 由于化学趋化作用，使粒细胞聚集在血管周围和血管内，更大的“空区”表明组织开始坏死。产生细胞因子和化学趋化因子的浆细胞和巨噬细胞对白细胞有化学趋化作用，所以单核细胞、中性粒细胞和其他效应细胞聚集在感染灶内。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C


D

口腔中大约有600种细菌，但在根尖周只有少数几种。各种细菌出现的频率从100到1000万次不等。根尖周损害的大小与细菌的数量、种类有关，从大的根尖周损害处可分离出多种细菌。

许多动物实验研究了细菌感染根管的机制，用唾液中的细菌感染牙髓，然后紧密暂封，最初检查发现兼性厌氧菌占主导地位，但6个月后，兼性厌氧菌下降到2%，而专性厌氧菌的比例随时间增长而增加，从中我们可以看出根管内特殊选择机制可改变局部环境的发展。

根管内细菌存在共生现象，例如巨核梭杆菌、消化链球菌、直肠韦荣氏菌、牙髓卟啉单胞菌和月形单胞菌之间存在共生关系。

多种因素可影响细菌在根管内的定植，某些细菌可利用其他细菌的代谢副产物作为营养底物，某些细菌释放的细菌素可抑制其他菌种的生长。

感染根管内细菌通过释放酶而加强其致病作用。例如宿主产生的免疫球蛋白可被消化链球菌和牙髓卟啉单胞菌失活。中间普氏菌和牙龈卟啉单胞菌还可降解补体C3，免疫球蛋白和补体C3是宿主针对细菌防御反应中的重要调理素。牙龈卟啉单胞菌能同时分解蛋白酶抑制剂，而蛋白酶抑制剂有助于保持感染周围健康组织的完整性。

无菌性牙髓坏死从不导致根尖周病损，只有细菌存在才能导致根尖炎症。

持续的细菌感染是牙髓病的基本原因。最新的研究表明，未做过牙髓治疗和牙髓治疗失败的根管内细菌种类有差异，未做过牙髓治疗的坏死性牙髓内细菌种类较多，大约有47种，主要是厌氧菌，革兰氏阴性和革兰氏阳性细菌数目大致相等。相反，进行过早期治疗的感染根管内细菌种类比较单一，通常是粪肠球菌，革兰氏阳性细菌占83.3%，57%是兼性厌氧菌，42.6%是专性厌氧菌。有消化链球菌感染时通常有临床症状。

组织学

A/B 龋病的发展导致牙髓暴露，冠髓和大部分根髓坏死，根尖周有病损。

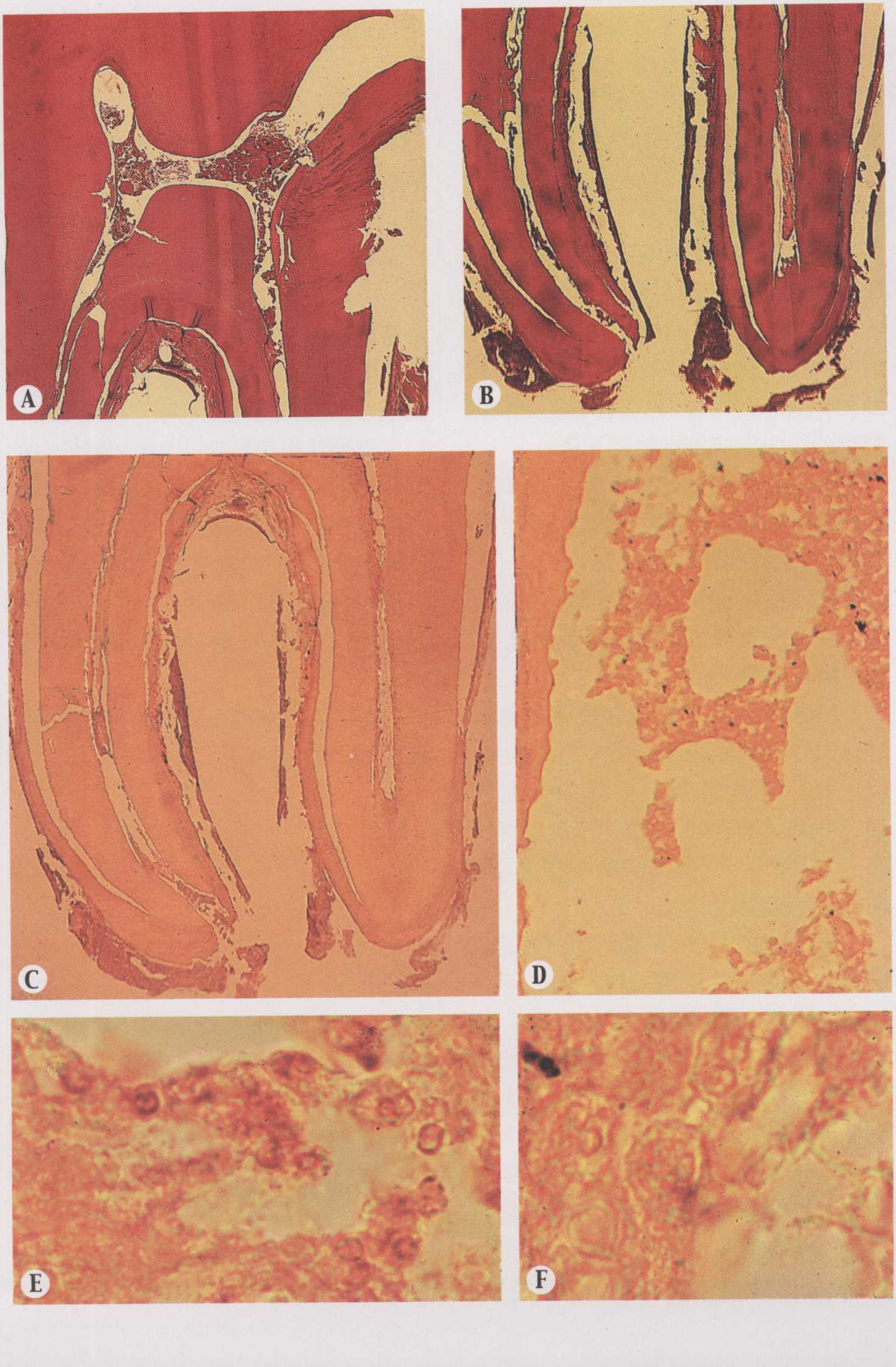
C 经特殊组织学染色，坏死牙髓中细菌被染成红色。

D 冠髓和根髓的冠方有细菌聚集。

E 中性粒细胞内有被吞噬的细菌，表明牙髓有主动的防御功能，但细菌感染过于广泛时，宿主反应也无能为力。

F 组织学检查根尖周炎症内没有细菌。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

牙髓坏死是不可逆性的组织破坏，它可以发生在牙髓局部，也可以发生在冠髓或者同时发生在冠髓和根髓处。牙髓坏死的主要病因是细菌感染和随后的宿主炎症反应，细菌的入侵直接导致牙髓组织坏死区域扩大。

凝固坏死和液化坏死是有区别的，在凝固坏死中，线粒体发生氧化磷酸化，使细胞发生致命性损害，细胞内和细胞间物质传递被关闭，磷酸酯酶导致细胞骨架和细胞膜崩解，释放的蛋白溶解物吸引中性粒细胞到坏死区。

凝固坏死的一种特殊类型是坏疽，它的特点是抑制细菌生长和自发的溶解性破坏，也称为干性坏死。

液化坏死也称为湿性坏死，它的主要特点是原发性或继发性厌氧菌感染，酶溶解占主导地位。

当龋病涉及牙髓或者使牙髓暴露时，通常冠髓呈现部分或全部的坏死，但只有2/3的病例涉及根髓，冠髓通常都有细菌，而1/3的病例根髓出现细菌。研究显示，90%的病例在病变的早期根尖就出现透射性改变。

邻近侧支根管的牙髓组织改变是依据冠部或其上部牙髓的情况变化而变化。如果主根管牙髓发生坏死，那么随着疾病的进展，侧支根管牙髓也会出现坏死。如果主根管牙髓有活力，那么侧支根管牙髓也可能有活力。

在根尖周炎的病例中，冠髓和部分根髓已经出现坏死，但在坏死组织和根尖周炎症组织之间存在活髓组织。在根尖周炎病例中侧支根管感染相对较少，所以根尖周炎不是根尖切除术的主要适应证。

牙髓组织在什么时候发生细菌性炎症，临床上不可能准确地判断。早在龋病损达到牙髓之前，脓肿可能已经形成，组织开始坏死。革兰氏阴性细菌死亡后释放的细菌内毒素可以引起早期的、严重的牙髓组织破坏，高浓度的内毒素是细菌所固有的毒素并造成组织坏死，相反，低剂量的内毒素由于宿主的反应可促进细胞增生和胶原的合成。

细菌使组织坏死，但在坏死区以外很少能看到细菌。由于宿主积极的吞噬反应，坏死区周围有中性粒细胞和巨噬细胞聚集，同时细胞外释放溶酶体产物可破坏牙髓组织，细菌不仅可以穿破坏死组织，也可以达到邻近的牙本质小管内。

在坏死区可能出现纤维性髓石、弥漫性钙化和吸收。

组织学

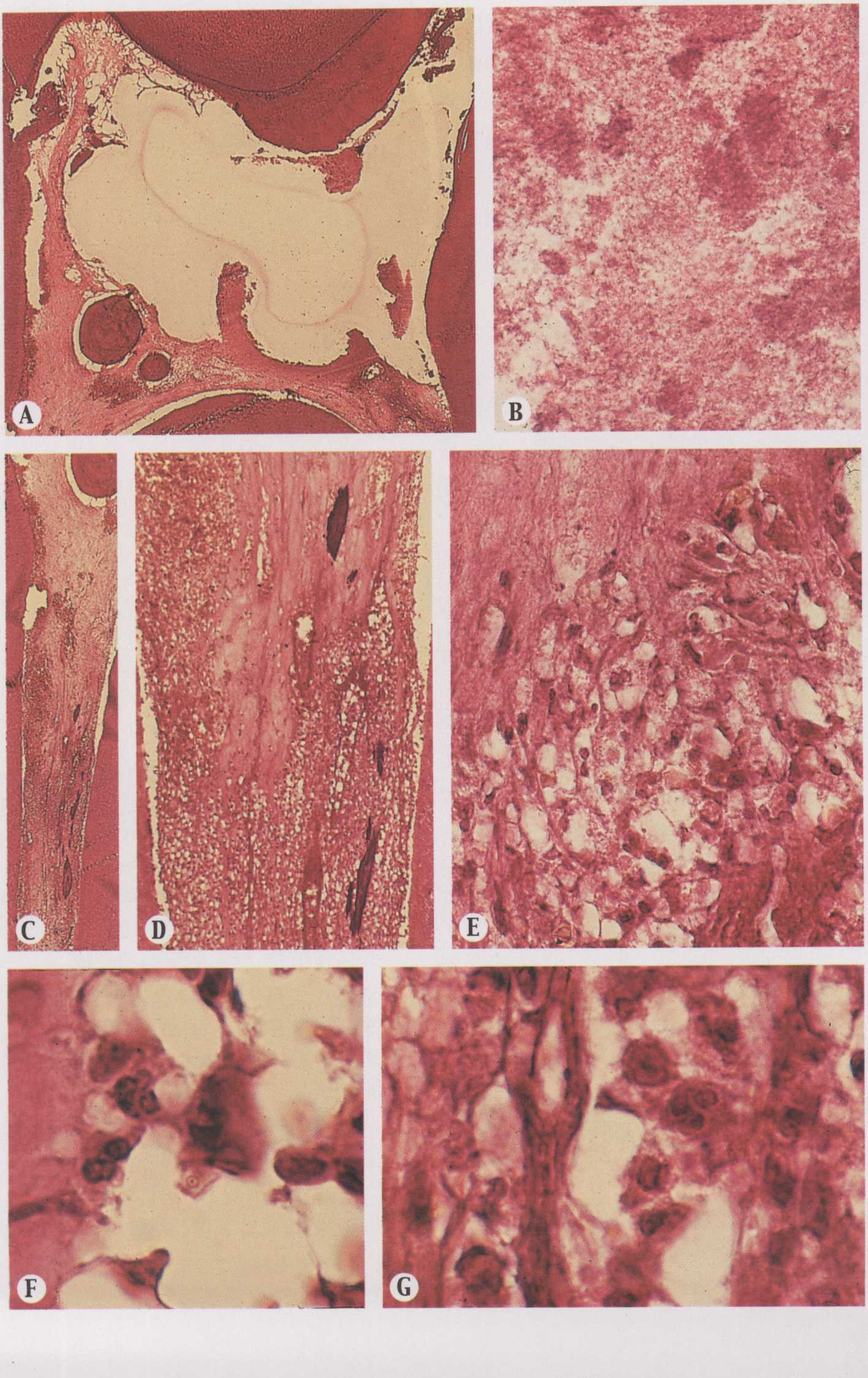
A 龋齿达到髓腔开口处，冠髓坏死，脓肿形成。

B 组织溶解性破坏，没有细胞核被染色。

C～E 冠髓已经出现坏死，根髓出现早期的坏死，在这一区域有大量的炎性细胞聚集。牙髓的冠方有一游离的髓石，阻挡了根管口。

F～G 在坏死区有中性粒细胞，酶的释放进一步破坏组织。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

当龋病进展到髓腔时，脓液可以从龋洞引流，炎症反应过程不同于闭锁性牙髓炎。慢性开放性溃疡性牙髓炎与慢性开放性增生性牙髓炎不同，与闭锁性牙髓炎相比，这两种牙髓炎临床上很容易诊断。当牙髓腔有较大穿髓口时，液体可以外渗，临床上大多数患者没有疼痛症状。

在慢性开放性溃疡性牙髓炎中，存在着组织坏死区、溃疡区以及大量的、死亡的、坏死的细胞。在坏死区周围有淋巴细胞、浆细胞和巨噬细胞，但最多的是多形核白细胞，在穿髓口处为牙髓组织的溃疡面。

无论在中性粒细胞还是巨噬细胞的细胞内、细胞外都可出现细菌。血管的表面是疏松的内皮细胞，迁移的白细胞紧贴于其表面。

随着肉芽组织的炎性增生，炎症逐渐转变成慢性开放性增生性牙髓炎。牙髓组织通过宽大的穿髓口向外呈现突出性增生，组织呈粉红色颗粒状外观，有时外表面有上皮细胞甚至完全角化。年轻恒牙的牙髓息肉为过度增生的肉芽组织，而成熟恒牙的牙髓息肉为疏松结缔组织和角化的上皮，它在组织学上为多层的鳞状上皮，与角化的牙龈上皮不同。

鉴别诊断时必须注意息肉的来源，检查是牙髓息肉、牙周息肉，还是牙龈息肉。

开放性牙髓炎由于细菌感染，故在治疗时必须将冠髓到根管口处的牙髓摘除，然后进行根管预备。在早期根尖周炎的病例中，患者的牙髓已全部坏死，所以经过一个月左右的治疗后，根管最终必须严密充填，接下来的问题就是对严重破坏的牙冠进行修复治疗。

组织学

A 龋病破坏大量的牙体组织，细菌进入牙髓腔，导致牙髓组织溃疡和大量的炎性细胞聚集。在溃疡性牙髓组织中，肉芽开始生长并长到穿髓孔外。细菌侵入到冠髓组织中导致组织坏死，溃疡组织中存在大量的多形核白细胞，在根方牙髓组织中存在大量的单核细胞，根尖区有组织形成。

B 冠髓形成角化层并有致密的结缔组织，结缔组织内富有胶原纤维，血管相对较少，大量的神经纤维达到上皮表面，慢性炎症细胞浸润。

C 牙髓表面牙龈上皮细胞定植，相应地形成多层角化的牙龈上皮。

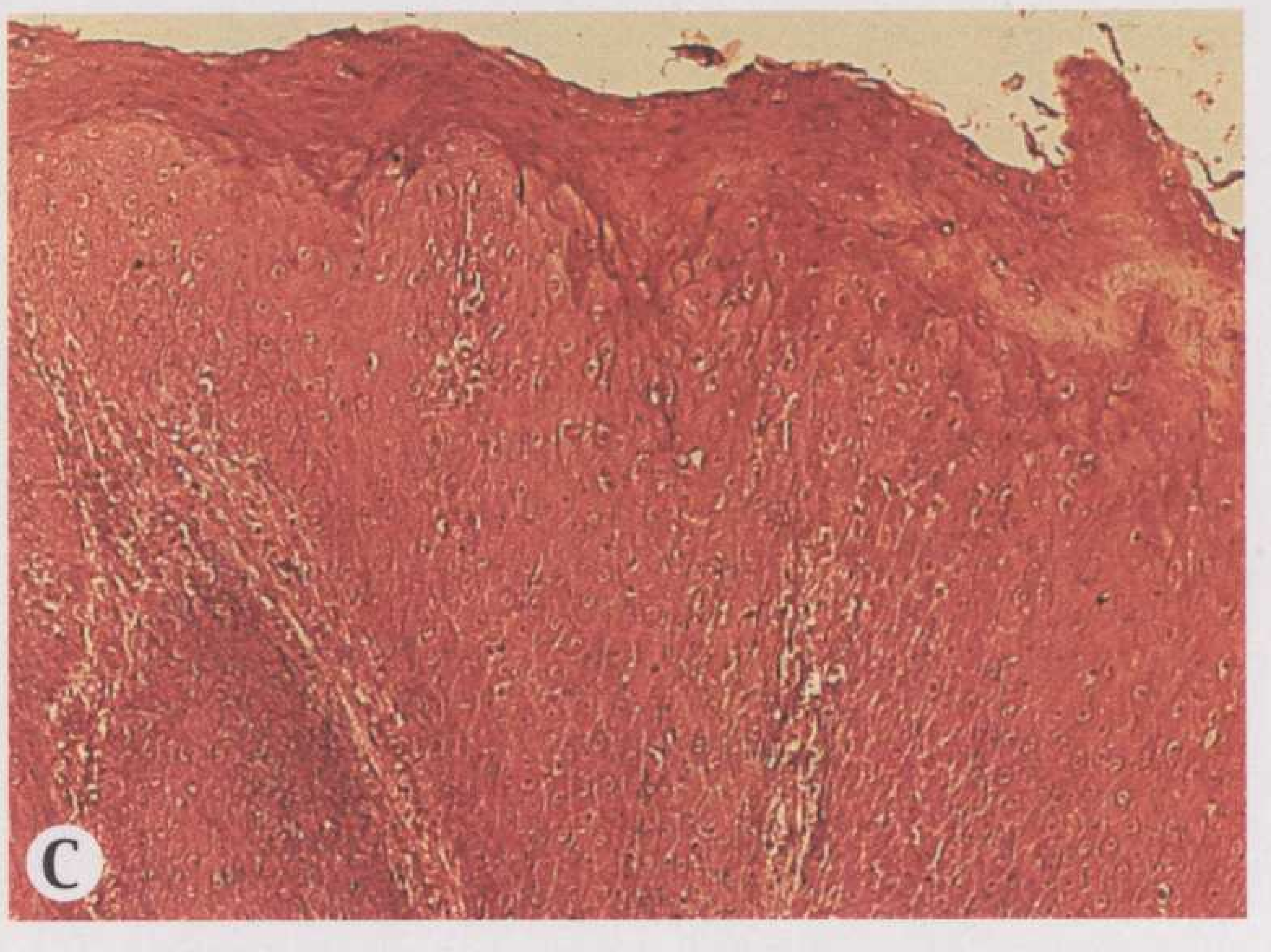
D 放大观察根髓冠方1/3处，可见浸润的炎症细胞、组织成分和被破坏的成牙本质细胞。

E/F 主要为单核细胞浸润，除了淋巴细胞，还有参与局部免疫反应的浆细胞。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

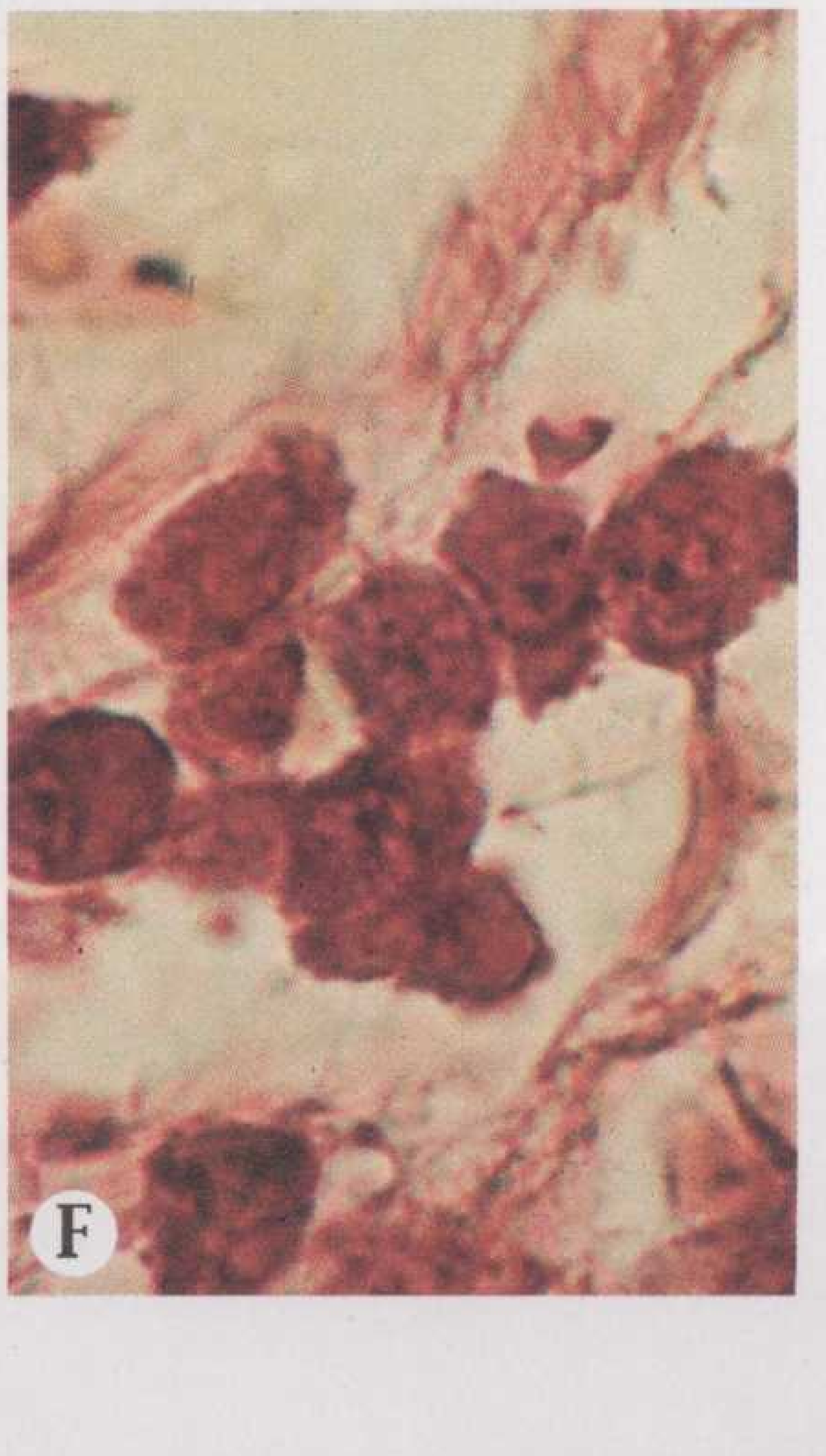

A


B


C


D


E


F

在牙髓暴露的实验中，大约4小时后，出现中等强度的出血反应，2天后炎性细胞聚集，60%的病例7天后可形成牙髓息肉，30%的病例可发生牙髓坏死。

在活体组织的显微镜检查的研究中发现，龋洞预备24小时后出现微循环障碍，炎症的严重程度与龋洞的深度有直接关系。

应用氢氧化钙的盖髓术

牙髓暴露后，用氢氧化钙覆盖，牙髓随后形成三层组织，最表层是压力坏死区，第二层为液化坏死区，液化坏死区受OH^-离子的影响。4小时后，在压力坏死区和液化坏死区的下方形成凝固性坏死区。由于表层坏死区的存在，阻止了进一步的出血性反应，同时活髓组织周围出现中等强度的炎症细胞浸润。

12小时后，嗜中性粒细胞迁入到牙髓组织中，胶原纤维将其与牙髓组织分隔。4天后，牙髓细胞增生，7天后出现成纤维细胞，成纤维细胞在坏死区周围合成胶原，随后这些胶原纤维钙化形成无规则结构的组织。

盖髓术4周后，牙髓组织中出现一层成牙本质样细胞，成牙本质样细胞可能来自血管周围未分化的细胞，3个月后硬组织钙化带形成，不规则的硬组织钙化带在冠髓方向呈管状结构，钙化带周围有成牙本质细胞。

硬组织形成可分为两个阶段：第一阶段是细胞死亡和炎症的防御阶段，第二阶段是有硬组织桥形成的修复阶段。氢氧化钙的碱性作用被局限于牙髓表层，创口的下方pH值迅速下降，血管的损伤和扩张使碳酸氢盐释放，这个缓冲系统对邻近的组织有保护作用。

氢氧化钙的作用，尤其是钙离子的作用，尚未被充分地证明。硬组织当中的钙完全来源于周围的牙髓组织而并不来源于氢氧化钙。

硬组织桥的形成以及牙髓创口的恢复，并不受细菌感染的影响和充填物的干扰。

组织学

A 直接盖髓术失败：牙髓暴露后，用低浓度的酸处理10秒，然后用玻璃离子充填，3天后拔牙。

B 龋齿下方的牙髓组织坏死，邻近处有炎症细胞浸润。

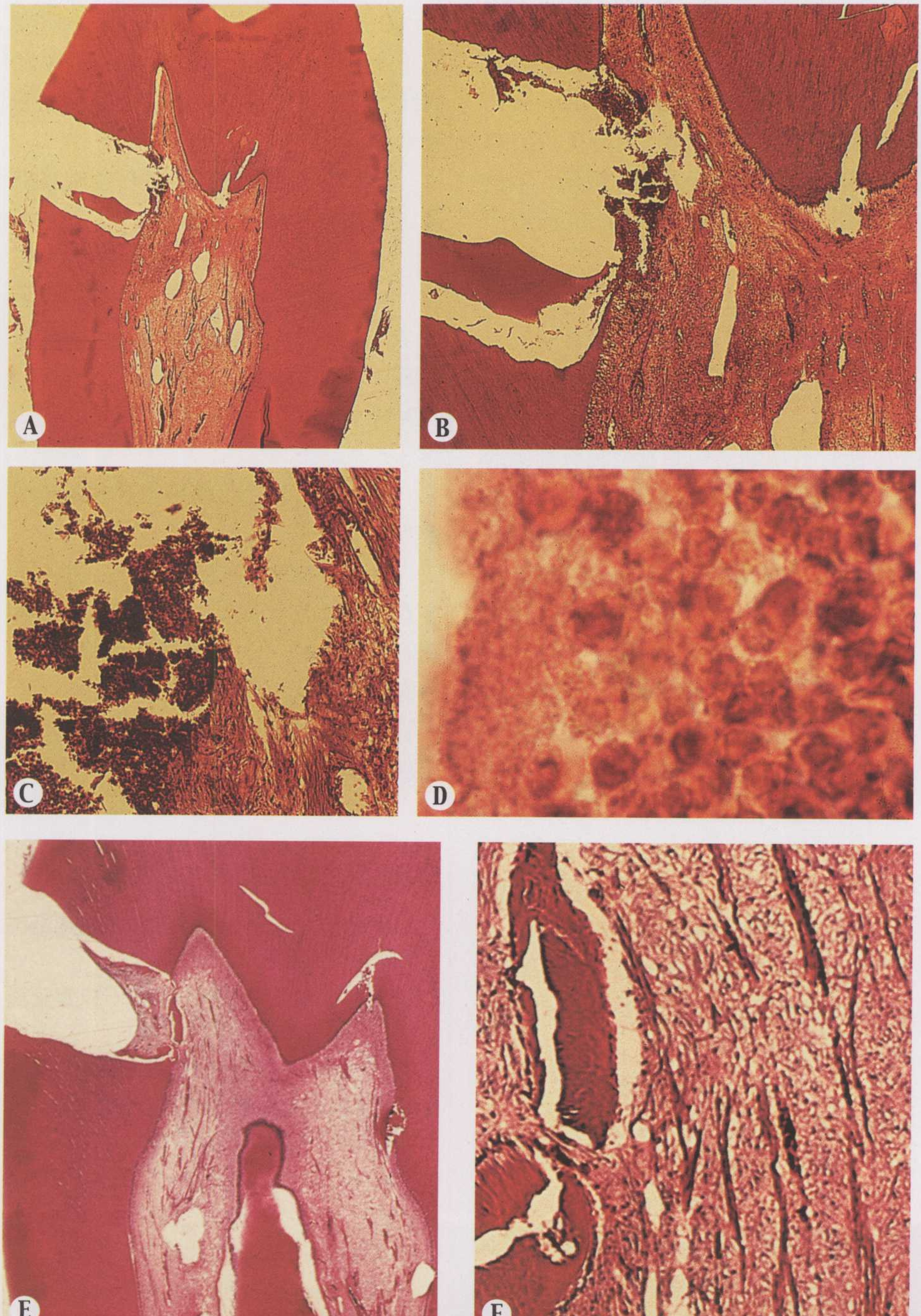
C 坏死区断面：没有硬组织桥形成。

D 早期坏死组织周围有中性粒细胞。临床上没有疼痛症状。

E 牙髓暴露后用玻璃离子充填，90天后形成不完全性的硬组织桥。

F 盖髓剂应用后牙髓出血，这可能是硬组织与充填物之间存在间隙。牙髓组织内有中等程度的炎症细胞浸润。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

牙髓形成硬组织的能力不完全取决于成牙本质细胞，在髓石中甚至牙髓中心，可以出现纤维牙本质沉积物。在我们的组织学实验中发现，无论在萌出的还是未萌出的牙、乳牙还是恒牙、年轻恒牙还是成熟恒牙中，硬组织沉积物都可形成。

髓石根据其来源的不同可分为真性髓石、假性髓石，根据其与根管壁关系的不同可分为附着性髓石、游离或间隙性髓石。

所有有规则结构的直型髓石都是部分牙本质向髓腔异常内陷形成的。纤维性髓石必须与所谓的真性髓石相区别，真性髓石非常稀有，它来自赫特威上皮根鞘的间隙，成牙本质细胞呈圆心状排列在赫特威上皮根鞘的周围。

辐射状髓石由于其周围的网状纤维，而与周围组织紧密相连，网状纤维并且可以插入辐射状髓石中。板层状髓石与周围组织连接疏松。

由于髓石的来源和分类不同，目前存在多种假说。例如，外界环境影响使细胞坏死，坏死物成为钙化中心。在冠折的病例中，50%的患者存在板层状髓石和弥散性髓石，这样病例中有25%的髓石内有炎性细胞。

此外，不可逆的热刺激导致了组织局限和血管的不完整，这些使得活性组织产生保护性反应，而形成一层纤维牙本质。牙髓血管可能是板层状髓石的中心，因为在其中心部经常可发现牙髓血管，板层状髓石周围通常有成纤维细胞和网状纤维。

在成牙本质细胞层内，成牙本质细胞不能继续分裂，但经进一步分析牙髓成纤维细胞可能是形成新的硬组织的细胞来源。

根管内弥散性的钙化过程通常是沿着血管和胶原纤维进行。

与正常牙齿相比，患有龋病的牙齿，钙化可能性明显升高，髓石的数量较多，体积大。造成髓石形成的其他原因有牙齿手术、咬合异常和创伤所带来的对牙齿严重的磨耗、腐蚀和血管的扭曲。

根管的广泛钙化使得根管预备变得困难。

组织学检查发现髓石的发生并不一定意味着出现牙髓症状，例如在57例有髓石的病例中，患者并没有疼痛症状。在有硬组织形成的老年人牙齿中，甚至根管完全被堵塞，也可以没有任何症状出现。

组织学

A 纤维性髓石以继发牙本质的形式正逐渐与根管壁紧密连接。

B 继发性牙本质中的髓石附着于根管壁表面。（裂缝是人为假象造成的）

C 洋葱皮样的不规则的纤维性髓石。

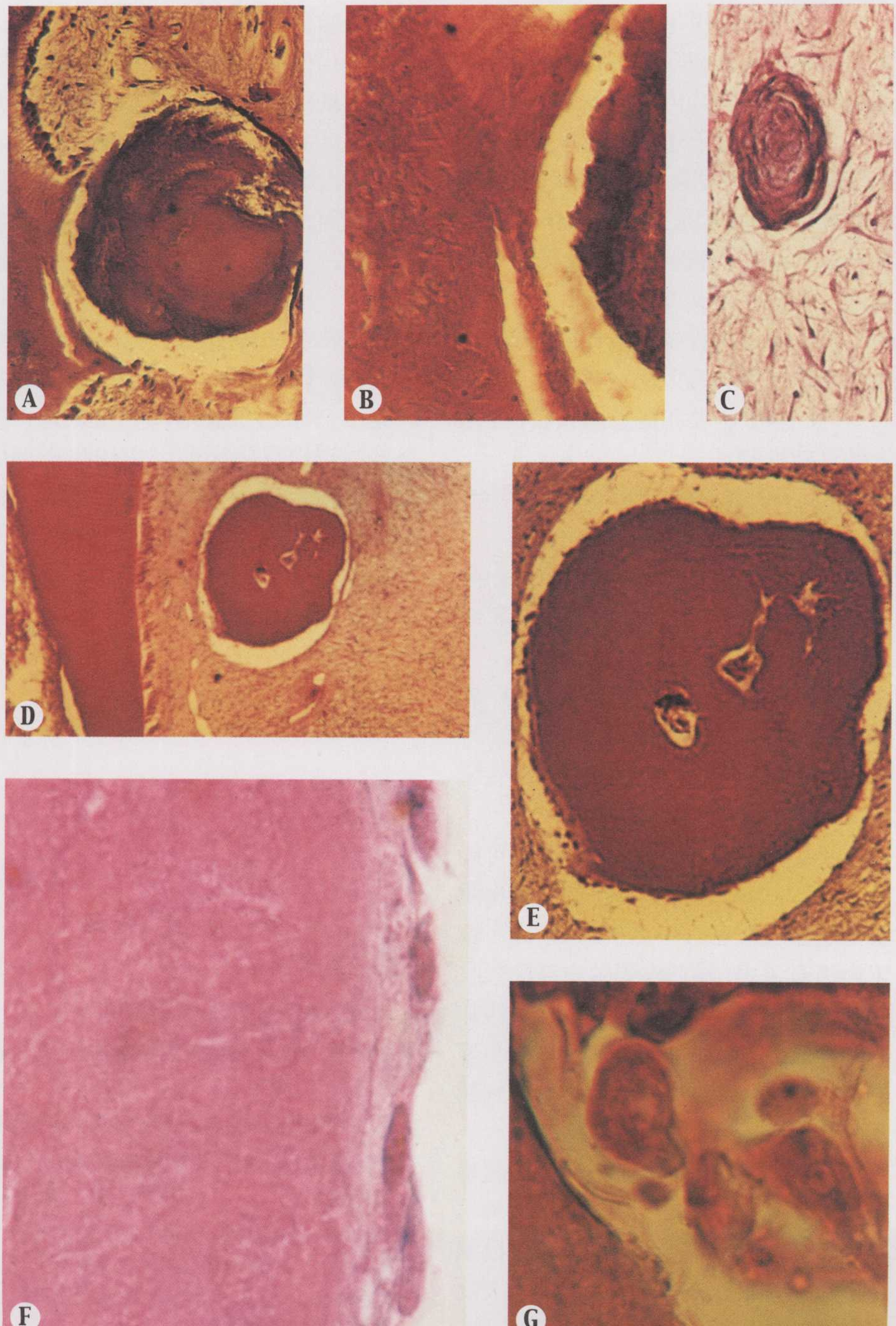
D 形成硬组织的成牙髓细胞位于游离的纤维性髓石周边，组织包被其内。

E 髓石中心处，血管残留的遗迹。

F 附着于平坦的硬组织（髓石）周围的细胞，这种结缔组织细胞称为成牙髓细胞。

G 在髓石中心，通过显微放大能够看见血管和残留细胞。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

牙的吸收过程可能影响到牙釉质、牙本质和牙骨质，根据吸收开始于牙髓还是牙周，可分为内吸收和外吸收。

无论是活髓牙还是死髓牙，都可发生牙根吸收，牙根吸收是牙分解性活动的结果。牙内吸收是牙髓坏死所致的慢性炎症的结果，慢性炎症造成成牙本质细胞数量减少及其功能丧失。2% 的牙内吸收是由机械性损伤造成的。对牙内吸收存在着多种病因假设学说。

炎症刺激诱发和促进内吸收，存在三种可能机制：

- 细胞因子，如 IL-1 和 TNF。
- 前列腺素 E_2。
- 组织压力的增加。但在某些正常牙齿中，甚至没有萌出的牙齿也存在着牙内吸收。

在患有龋病或牙周病的牙齿中，牙内吸收是活动期和缓解期相交替进行的，在缓解期硬组织的形成以继发性牙本质形式出现。

根管内肉芽肿发生较少，最大可能为 1.6%。如果它位于冠髓部，牙釉质很可能显现红色（粉点病），且大多数牙齿仍有活力。鉴别根管内肉芽肿吸收还是根管外肉芽肿，可通过改变 X 线片的角度来鉴别，如果随着 X 线片的角度的变化，透射性没有发生改变，可判断为根管内吸收。

只有当牙内吸收导致穿孔，牙髓暴露于口腔环境中（也可经深的牙周袋），细菌才能进入到牙髓组织中，导致组织发生坏死和根尖周病损。如果牙内吸收只使侧方穿孔而不是暴露于口腔环境，那么牙髓仍可有活力。

Heithersay在对牙颈部吸收诱发因素的大量研究中发现，正畸治疗是牙内吸收的最主要的因素，占患者的21.2%，占所有内吸收牙的24.1%，创伤是第二个重要因素占15.1%，漂白是第三个主要因素占 3.9%，21% 患者由混合因素引起。

如果牙内吸收而没有穿孔，那么可以选择牙髓切除术。在这样的病例中，应该用 5% 的次氯酸钠进行彻底地、完全地冲洗以保障牙髓组织碎屑全部清除，而只用机械扩根不能达到这一要求，根管充填应采取垂直加压技术。对于吸收已穿孔的病例，通常有必要采用根管显微外科技术。

组织学

A 备洞后并用硅酸盐充填猪的后牙。

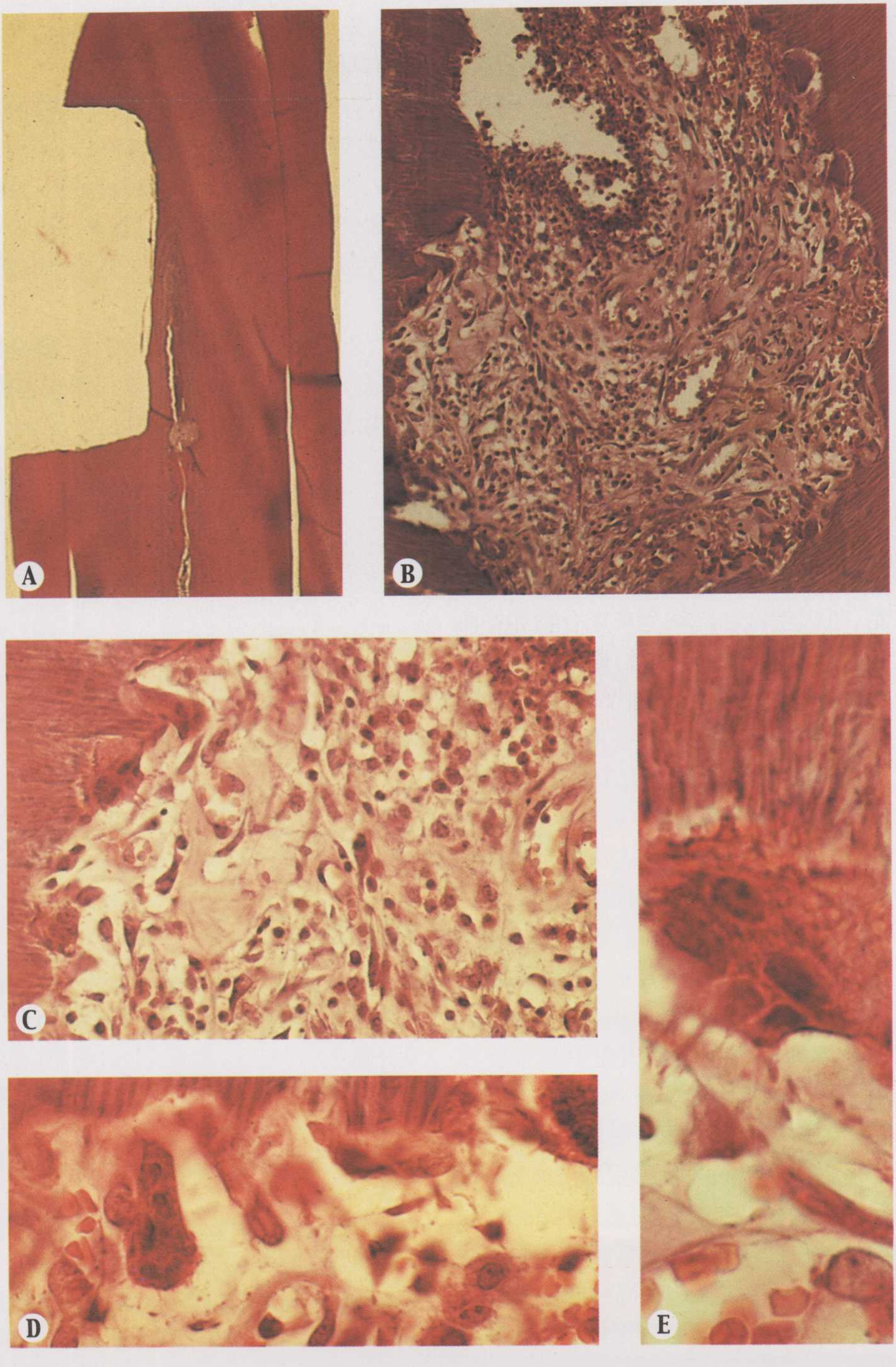
B 内吸收区放大显示有大量的血管，其周围可见巨大细胞。

C 可见中性粒细胞、淋巴细胞和多核巨细胞。

D 邻近牙本质小管可见多核巨细胞并形成吸收陷窝。

E 个别多核巨细胞性的破牙本质细胞显示出明确的极性，牙本质表面有干扰界面，细胞突起似变形虫样，溶酶体酶破坏牙基质，剩余的有机质被吞噬。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E

早在1965年Kakehashi等人用鼠作实验，证实了只有当根管内存在细菌时才发生根尖周的病损。虽然牙髓开放，但如果处于无菌的环境中，也不会出现根尖周病损，对猴子的实验也证明了这一点。如果开髓后与口腔环境隔绝，即使牙髓出现坏死，也不会出现根尖周病损。

在根尖周病损中，细菌通常在根管中分布并附着于牙本质壁上，或者存在于牙本质小管中。在根尖周炎的病例中，18%的病例中有细菌存在，例如放射线菌。

急性根尖周炎的组织学特征是牙周膜增宽，间隙中有多形核细胞和巨噬细胞。巨噬细胞在降解免疫复合物和补体复合体方面起主导作用，而中性粒细胞对外来物起重要的防御作用，巨噬细胞识别细菌抗原并提高它们的免疫原性，中性粒细胞在随后的组织坏死、组织分解和脓肿形成的过程中进一步聚集。

在根尖脓肿中，根尖坏死组织中充满细菌，并由中性粒细胞来分隔。

根尖脓肿的菌群通常是混合性细菌，但有时也仅限于几种细菌，如革兰氏厌氧杆菌和消化链球菌为优势菌。产黑色素的细菌在根尖病变中起重要作用，63%的病变区可发现中间普氏菌，53%的病变区可发现牙髓卟啉单胞菌。

急性根尖周炎时出现剧烈疼痛，但并没有明显的根尖周的透射性改变。局部水肿和充满于牙齿和牙槽骨之间的间隙中的中性粒细胞，使得神经末梢受到刺激，并在外界因素的作用下更加严重。牙齿叩诊疼痛，患者感觉牙齿伸长并有早接触。

在早期病损中，根尖没有明显的透射性改变。最初中性粒细胞进入牙周间隙，随后释放酶，激活破骨细胞，最终导致骨吸收。在大多数病例中，组织学上有Malassez上皮剩余增生，可形成囊肿。

急性根尖周炎并不意味着牙髓全部坏死，可能是部分坏死。内毒素在急性根尖周炎中发挥重要作用。

组织学

A 根尖周牙髓组织有炎细胞浸润；炎症过程中释放的内毒素诱发根尖周炎症反应。

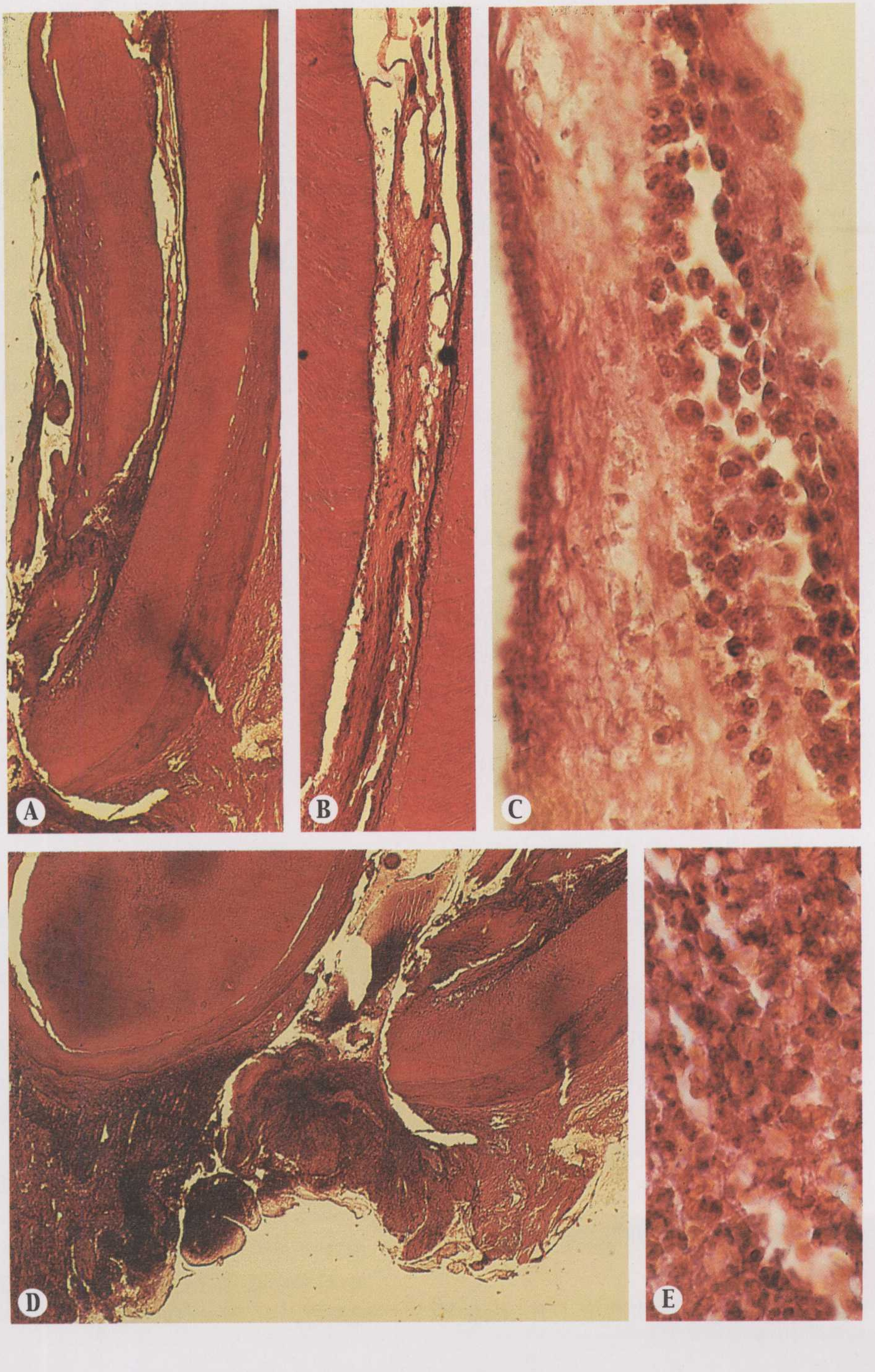
B 牙髓冠方坏死组织和根尖组织中有少量的炎症细胞。根管壁的成穴现象和明显牙髓组织溶解是人工假象。

C 显微放大冠方坏死组织可见中性粒细胞聚集。

D 根尖聚集炎症细胞；与此同时出现的陷窝表明存在着牙本质和骨组织的破坏。

E 显微放大根尖区可见急性多形核粒细胞聚集。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E

在诱发鼠磨牙根尖周炎症的实验中，组织学检查发现7～20天是急性期，有快速的骨吸收，逐渐转变为慢性期。形态学分析显示15天后病变以淋巴细胞为主，甚至到90天时，淋巴细胞也可占50%～60%，其次是多形核白细胞，占25%～40%，再次是巨噬细胞、单核细胞、浆细胞和成纤维细胞。辅助性T细胞在急性病损中占主导作用，而抑制性T细胞则在慢性病程中占主导作用。

辅助性T细胞在骨吸收中发挥重要作用；而抑制性T细胞使炎症过程变慢，从而稳定根尖周病损。辅助性T细胞可诱导：①产生干扰素，刺激巨噬细胞分泌的骨吸收因子IL-1；②产生骨吸收的细胞因子；③辅助性T细胞的抗体和免疫复合物的形成。通过抑制成骨细胞合成蛋白，高浓度的IL-1也可抑制骨的形成。

慢性根尖周炎通常无临床症状。根尖周病损的大小与根管内细菌性炎症程度、炎症和组织坏死的范围存在直接关系。

慢性根尖周炎中存在3～4种基本成分：

- 淋巴细胞和浆细胞的浸润灶。
- 含有成纤维细胞的肉芽组织在病损的中心或者周围，但也可能完全没有肉芽组织。
- Malassez上皮剩余可能增生（形成囊肿）。
- 含有成纤维细胞和胶原纤维束的结缔组织囊。

急性炎症中抗体浓度上升，而根管治疗使得抗体浓度下降，表明在慢性根尖周炎中去除细菌性的感染组织和根管预备是一种有效的治疗。

总之，慢性根尖周炎是无症状的，处于细菌感染和机体抵抗力相平衡的状态。

在慢性根尖周炎中，经常使用肉芽这个词是不合适的，这是因为在慢性根尖周炎中存在着典型的单核细胞和巨噬细胞占优势的病损，而不是淋巴细胞和浆细胞，另外根据炎症活性的不同，也可能有出现多形核粒细胞浸润。

小的根尖周病损通常对刺激敏感，但大的病损对电刺激和温度刺激反应为阴性。

组织学

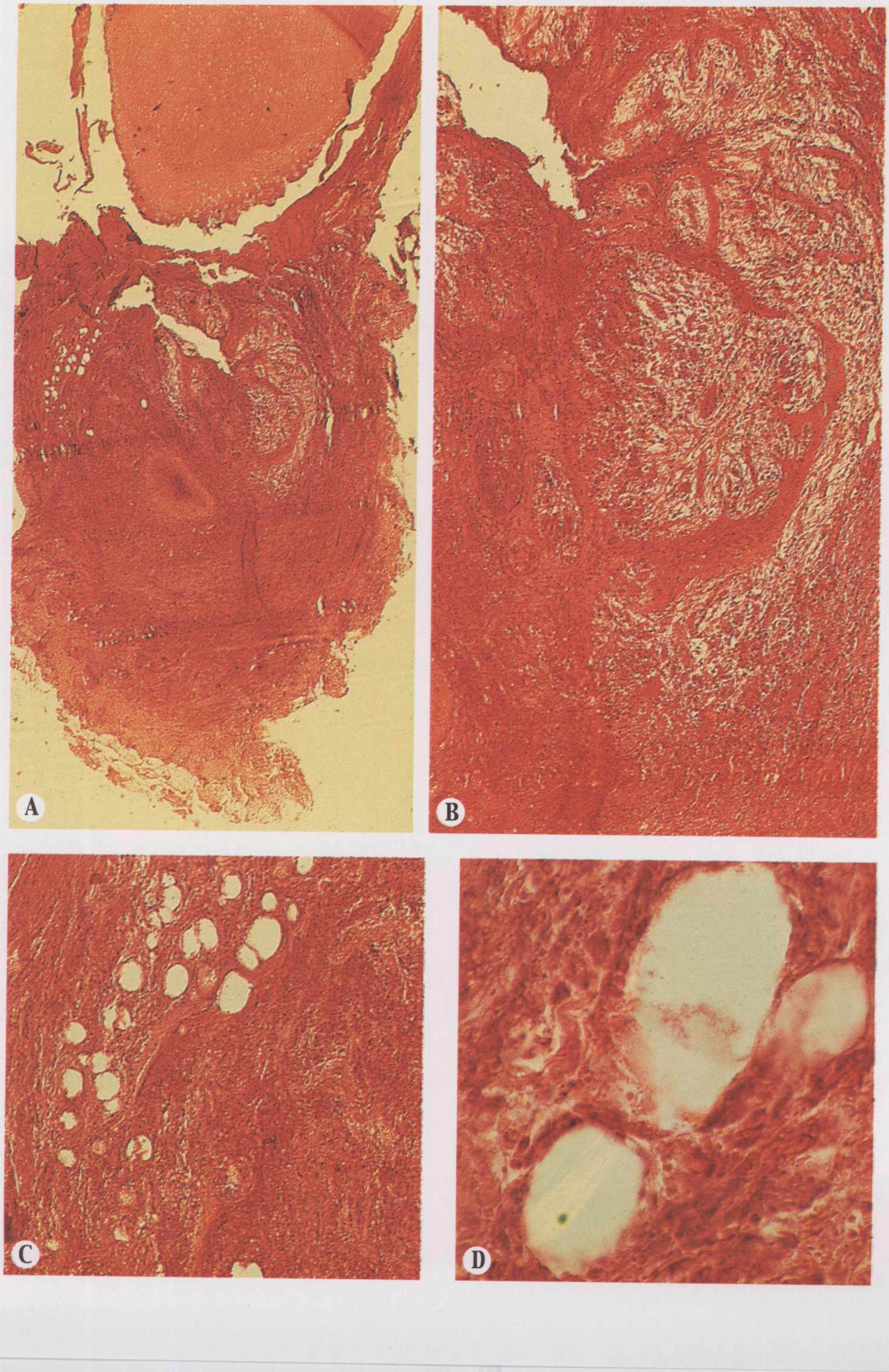
A 慢性根尖周病损由致密的结缔组织囊包绕，结缔组织囊中含有巨大细胞、成纤维细胞和胶原纤维束。在病损中心有单核细胞，如淋巴细胞、浆细胞和巨噬细胞。

B 上皮条索与根尖相连，也可出现在根尖周病损的中心区。上皮条索可能来源于Malassez上皮剩余，但是只有20%~40%的病例中存在Malassez上皮剩余。

C 肉芽组织中有成纤维细胞和单核性炎症细胞，在病损中心可见囊状小脓肿。

D 显微放大显示上皮条索和单核细胞性浸润；包裹小脓肿的上皮是将来上皮性囊肿的来源。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D

多数学者报告，根尖囊肿的发生率在6%～55%之间，但经断层扫描，发生率只有15%～17%。在对具有根尖透射阴影和临床症状的230例病例的根尖组织活检的研究中，发现只有14例出现囊肿（占6%）。

慢性根尖周炎在X线片上呈圆形或卵圆形阴影，界限清楚，很少模糊。在X线片上，根尖囊肿的表现与慢性根尖周炎无明显界限，10mm以上的病损中囊肿存在的可能性增大，但即使在10～15mm的透射阴影中，也至少有50%的病例中不存在囊肿，只有应用计算机断层扫描检查才能作出明确的鉴别诊断。

根尖囊肿是上皮衬里所包绕的闭锁性的炎症区域。

囊肿发展分三个阶段——慢性根尖周炎的前期：

- 起始阶段，Malassez上皮剩余开始增生。
- 第二阶段，上皮衬里形成中心区。
- 进展阶段，由于渗透性因素和其他促使骨吸收的因素，造成使囊肿变大。

典型的根尖囊肿包括四种成分：

- 结缔组织囊。
- 慢性炎症浸润的上皮下区。
- 上皮囊壁。
- 囊性腔。

囊性腔除了含有脱落坏死的上皮细胞和胆固醇外，还含有炎症细胞、被吸收的骨组织碎屑。上皮性囊壁是含有中性粒细胞、巨噬细胞和淋巴细胞浸润的多层鳞状上皮。上皮下区含有T淋巴细胞、B淋巴细胞和浆细胞。

近来，学者们开始区分真性囊肿和袋性囊肿，真性囊肿的中心腔有完整的上皮衬里，而袋性囊肿的中心腔开放于根管。在256例根尖周病损中，9%是真性囊肿，6%是袋性囊肿。

由于存在两种类型的根尖囊肿，在临床上和X线片上又无法鉴别根尖囊肿和根尖周炎，所以不同类型疾病治疗后的效果有所不同。

治疗根尖周病应去除炎症反应的病源，根管预备和封闭洞口以防止细菌进入。由于X线片不能够提供确切的鉴别诊断，也无法了解组织学改变，所以所有的根尖周病损最初的治疗都选择常规治疗。

根尖周袋性囊肿通常能愈合，但真性囊肿经常规治疗不能完全愈合。

组织学

A 在根尖囊肿腔内发现由上皮囊壁包绕的胆固醇结晶。

B 上皮囊壁是多层的鳞状上皮。

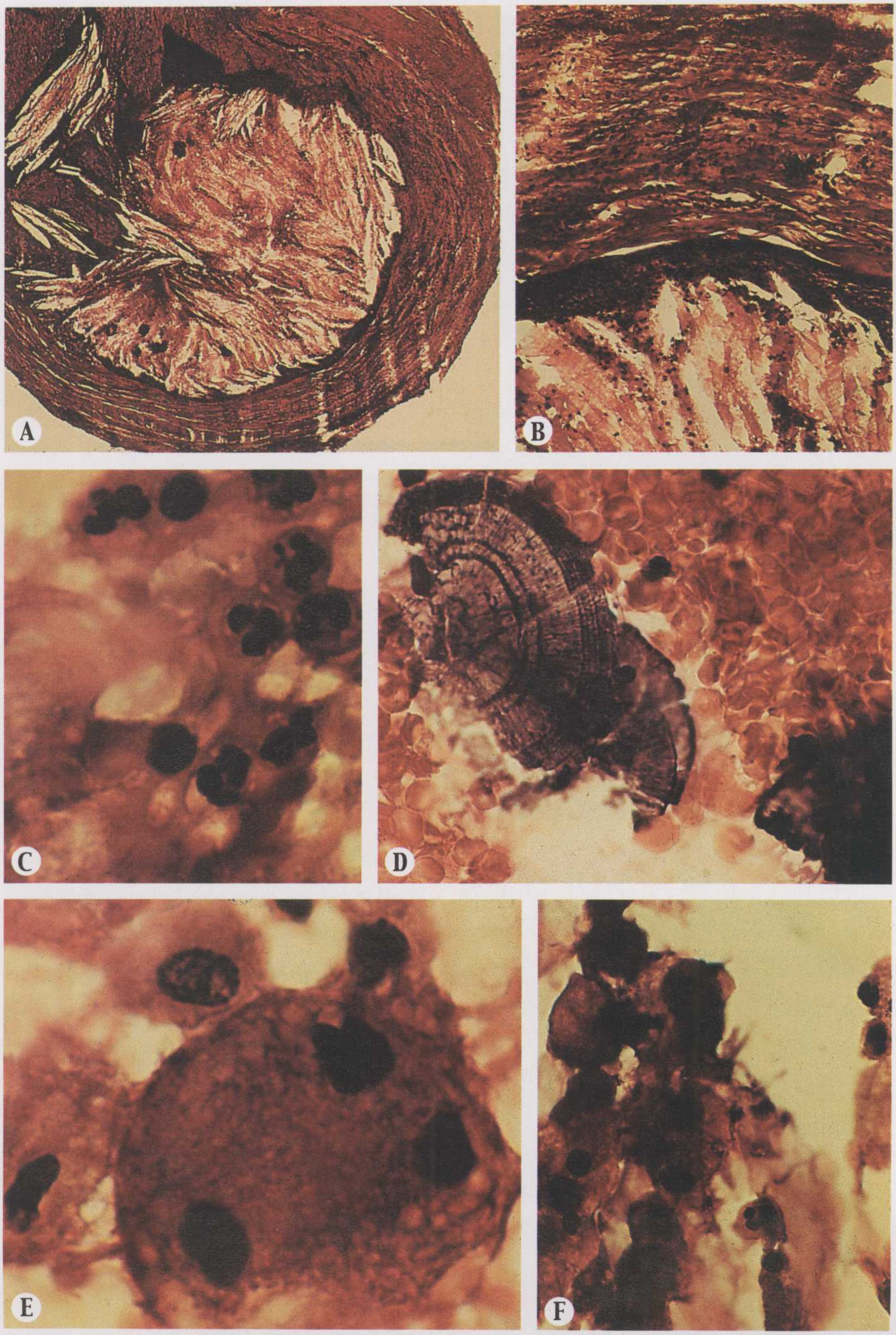
C 囊腔内有胆固醇结晶、坏死组织、中性粒细胞和单核白细胞。

D 囊腔内的薄片状的骨剩余，表明囊性组织有吸收能力。

E 多形核巨细胞的存在表明有吞噬异物的反应和骨破坏性活动；邻近的浆细胞产生IgG和IgA和少量的IgM和IgE，这是免疫反应的结果。

F T淋巴细胞和B淋巴细胞的比例为3:1。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

去除疼痛和寻找疼痛病因是口腔科治疗的根本目的。通过患者主观、客观的临床症状以及X线片的表现，作出正确的诊断和治疗计划。

通过患者对症状的描述，大多数病例可以得到确切的诊断。收集患者用药史和牙科治疗史之后，下一步是作全面的口腔外部和口腔内部检查。由于牙髓和根尖周组织的特殊性，它们的病变不能够被直接检查。

除了客观的临床症状外，患者所提供的关于疼痛的主观症状是判断牙髓状态的重要指标，但是牙髓的组织学状态与患者的临床症状，尤其是疼痛的程度没有直接关系。冷刺激疼痛表明牙髓是可复性炎症状态，热刺激和持续性疼痛，尤其是夜间痛表明是不可复性牙髓炎。

鉴别患者疼痛的来源很重要，必须通过对牙周组织检查（包括牙周袋的深度）来鉴别疼痛是牙源性疼痛还是来源于邻近周围组织的疼痛。

检查应包括药物史和既往口腔科治疗史，口腔内、外的检查以及可能需要与其他疾病鉴别的检查。患者主观症状的描述是患者提供所患的口腔科疾病的重要线索。

根管治疗不应有任何禁忌，但患者所有的身体条件甚至心理因素都应当考虑。病史必须包括患者所有的医疗情况或者用药情况，以防止其对根管治疗和根管治疗操作本身的影响。

病史应包括系统性疾病，如风湿热、冠心病、高血压和糖尿病，必须评估患者患细菌性心内膜炎的危险性，对于这样的患者适当应用抗生素。

口腔病史对于治疗计划也至关重要。收集病史时必须记录患者的疼痛史，尽量用患者的语言对疼痛进行总结，也包括患者既往的口腔治疗史。病史还包括疼痛的类型、发作时间、诱发因素和疼痛部位以及是否有放散痛，同时还应记录食物嵌塞和牙齿松动度的情况。

病例报告

A 男，25岁，无痛性溃疡，颏部有直径为1cm的红斑性损害，已持续一年多。

B X线片显示界线清楚的根尖透射影。

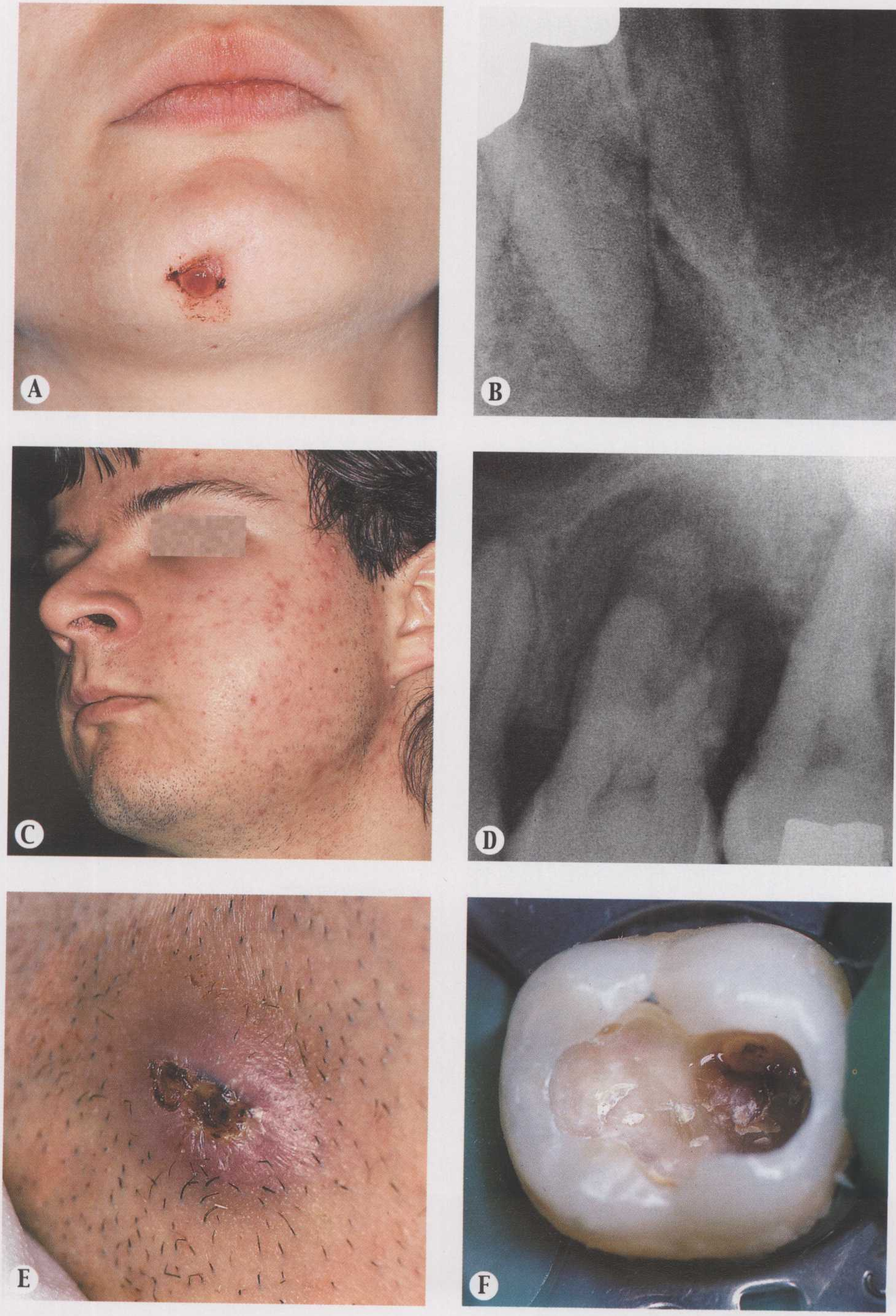
C 左侧面颊无痛性肿胀。

D X线片显示在上颌第一恒磨牙包括腭根有较大的阴影。

E 脓液从右下颌的口外窦道口流出。因为已经发生较大的组织缺损，所以对溃疡应进行鉴别，应与口蹄疫性溃疡，甚至较少见的癌症进行鉴别。

F 去除右下颌第一恒磨牙充填物后，发现牙髓组织已暴露；上一次的牙科医生采用了直接盖髓术进行治疗。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

口外检查应包括组织的病理性改变和一些正常的体征，并根据患者的主诉进一步证实。

记录颜面部的形态和质地，例如是否对称。颜面部皮肤的改变，例如窦道口、红斑、苍白都应该记录，这些都可能提示口内的病理变化。

神经检查包括运动功能、敏感性和活动性。对外界刺激的感觉应进行双侧对比检查，以便检验患者区分钝刺激和锐刺激的能力。

颜面和下颌淋巴结也应该检查，这可能为疾病是炎症性的、感染性的还是癌性的提供线索。触诊用双手，并进行左右对比。疼痛性的淋巴结提示有急性炎症。

口内视诊检查包括肿胀、红斑、窦道口、脓肿、牙齿变色、牙齿活动度、修复体情况以及对牙周支持组织和整个牙列的全面评估。

检查可能包括下面的全部检查或者其中的一部分：触诊、叩诊、牙齿松动度、牙周检查、功能性𬌗分析、侵害性试验、活力检测、透照法、选择性局麻试验和X线片检查。

叩诊检查即使在病变的早期也能够为疾病提供正确的诊断线索，关键是鉴别是牙周性疾病，还是牙髓性病变，是否有𬌗创伤，是否合并边缘性牙周炎。叩诊检查要对邻牙进行检查，避免用力过大诱发疼痛。

对牙根周围前庭区进行触诊，检查是否有炎症、肿胀和波动感。压迫前庭区有助于对窦道口的诊断，因为压力可以使液体流出。

除了X线片，透射法也可以发现龋病、牙齿折断以及其他病理情况。选择性局麻可以检查出病源牙。叩诊检查也能提供重要的诊断线索，垂直叩诊和水平叩诊可以提供鉴别诊断。让患者空咬或者咬物，如木制的压舌板，可以检查牙齿是否有折断或隐裂。

在进行牙髓治疗之前，检查牙列中其他牙齿是很重要的，因为这样可以判断是否应该保留患牙，患牙是否还可以进行修复治疗。只有当保留的牙齿能够进行修复治疗或者具有其他功能时，患牙才有必要进行牙髓治疗。

病例展示

A 对于变色的充填物应仔细检查边缘是否完整。

B 上颌切牙有深龋；菌斑聚集意味着龋病开始形成。

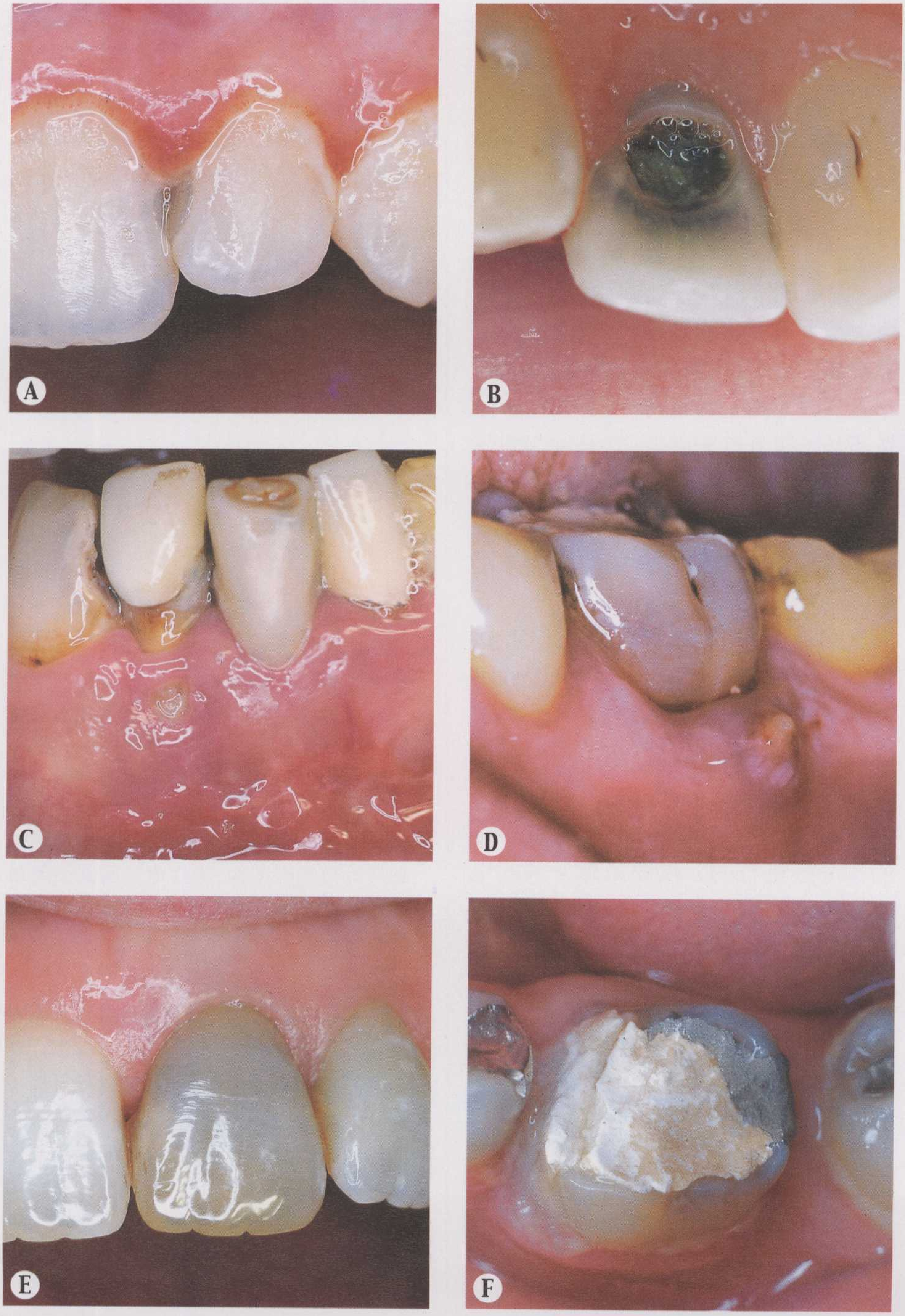
C 桩核的渗漏引起颊侧窦道口。

D 牙冠变色、肿胀和窦道口提示有根尖周炎症。

E 上颌中切牙变色；X线片检查发现根管充填物仅达到冠髓。

F 不完整的暂封物使Toxavit渗漏，牙周组织受损并且有持续的疼痛。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

牙髓检查应使用牙髓活力测定，如果使用不正确，则不能够为牙髓的组织学状态提供正确的信息，但牙髓活力测定仍然是鉴别牙髓疾病重要的辅助检查。

冷试验和电活力测定

温度试验和电活力测定可检测牙髓组织是否有严重的破坏。牙髓活力测定通常用的是冷试验，但单独使用冷试验不能判断牙髓是否正常，是可复性牙髓炎还是不可复性牙髓炎，这是因为即使在严重的炎症中或坏死组织中都有不完整的神经组织存在，甚至当根尖周有透射性改变时，活力试验依然可能呈阳性。

冷试验使用干冰有明显的优点，这是因为在 0 ℃以上在干冰下方可形成隔离的湿气层。干冰并不损伤牙齿及周围的组织，但应用时间应该达到2分钟或2分钟以上。

电活力测定是依据牙齿硬组织特殊的传导性进行的，仪器依靠牙齿的电阻，建立电冲动信号，如果检测探针不注意滑到口腔黏膜，那么电流中断，将产生假阳性结果。

用有传导性的橡胶制作电极，将它放在被干燥的牙齿表面，经手柄或医生手中的金属口镜建立闭合的电流回路。

根尖孔开放的年轻恒牙没有完全发育完成，电活力测定可能得到假阴性结果，另外，外伤牙在受伤的几天甚至几周内对电刺激不产生反应。

电活力测定不能用于套有金属冠的牙齿上，或者具有绝缘作用的烤瓷牙上。

如果牙齿有进展性龋或者广泛性龋，电活力测定可能得到假阴性结果。心脏起搏器是电活力测定的禁忌证。

热试验

热试验是检测进展性牙髓炎的有力诊断依据，是一个明确的检查手段。

临床检查

A 应用冷刺激4秒后，温度达到26℃～30℃，诱导出疼痛反应，牙髓温度实际只下降了0.2℃。冰块温度达到-20℃。低温喷雾温度可达到-40℃，压缩干冰可以达到-70℃。

B 电活力测定简单而且可靠。牙齿表面必须是干燥的，但电极应放在潮湿的表面上，如放在牙膏上。因为绝缘的缘故，使用橡皮手套可导致错误读数。建立电流回路最简单的方法是临床工作人员用手接触仪器手柄的金属部分。

C 口外淋巴结用双手触诊检查。

D 对牙根颊侧的前庭区进行触诊并询问患者是否有疼痛反应。

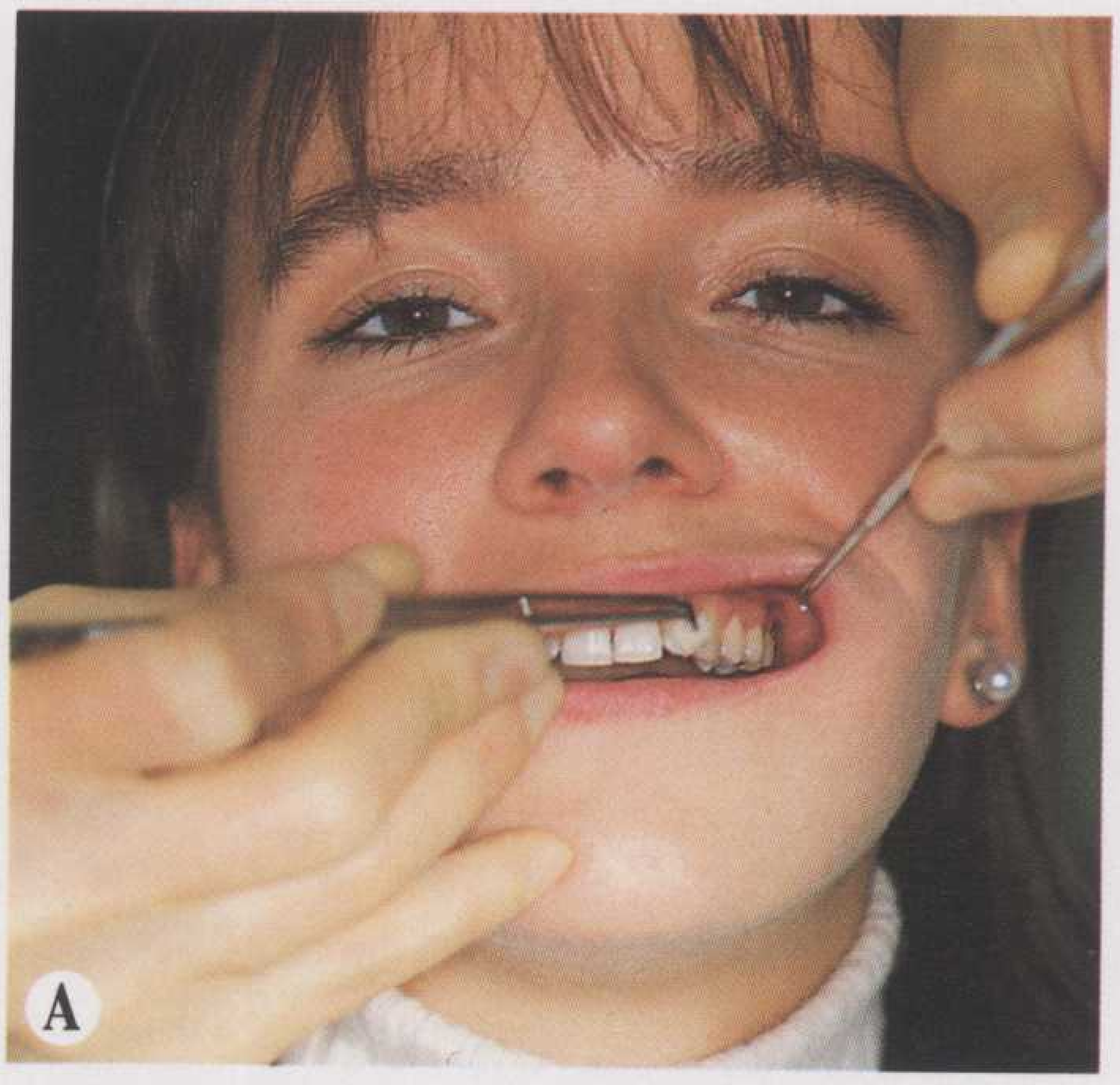
E 对牙根腭侧表面及邻近组织进行触诊。

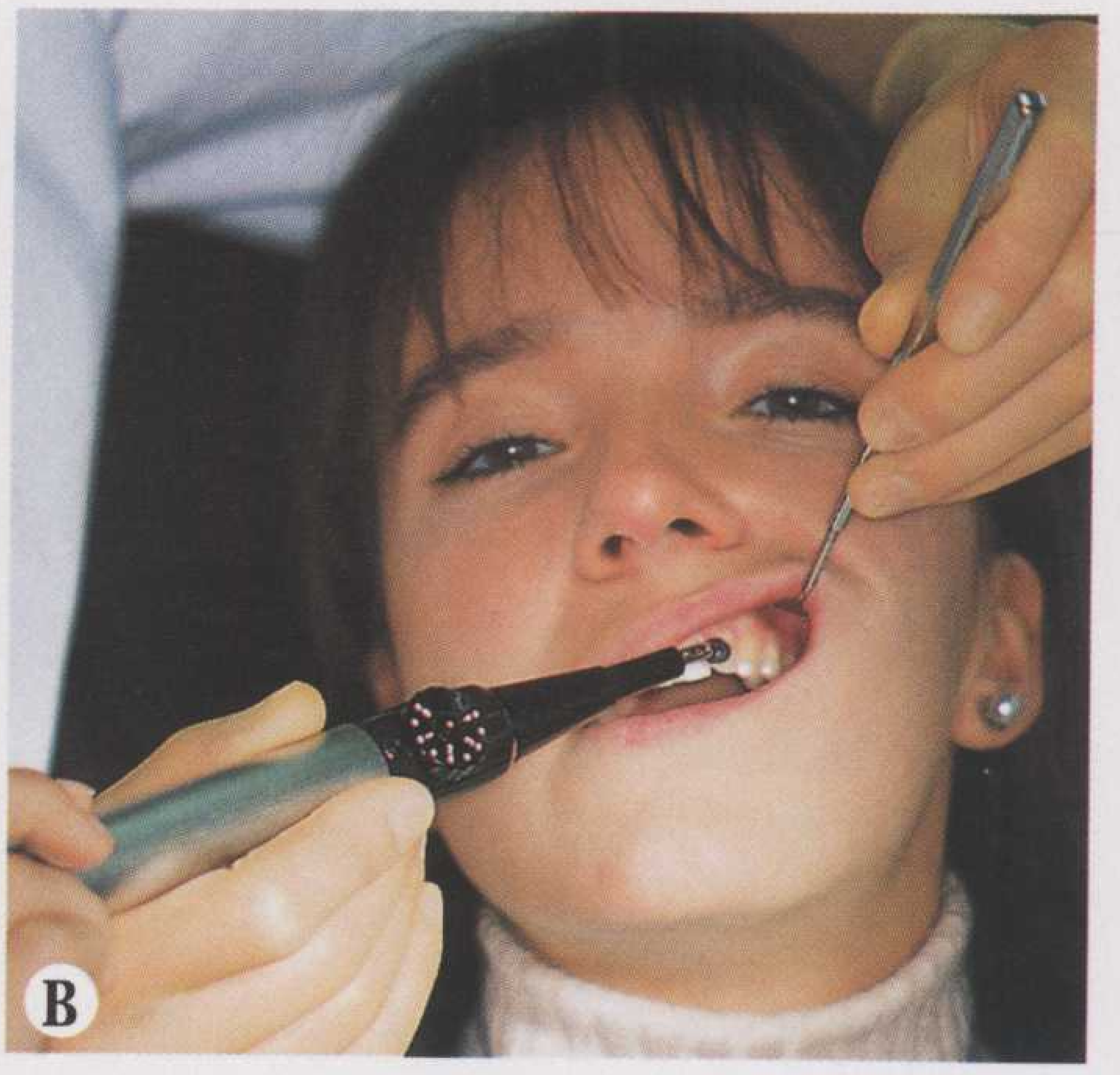
F 叩诊阳性表明根尖有炎症。咬合检查或者叩诊也可以检查是否有根折。叩诊检查应该与邻牙进行对照。

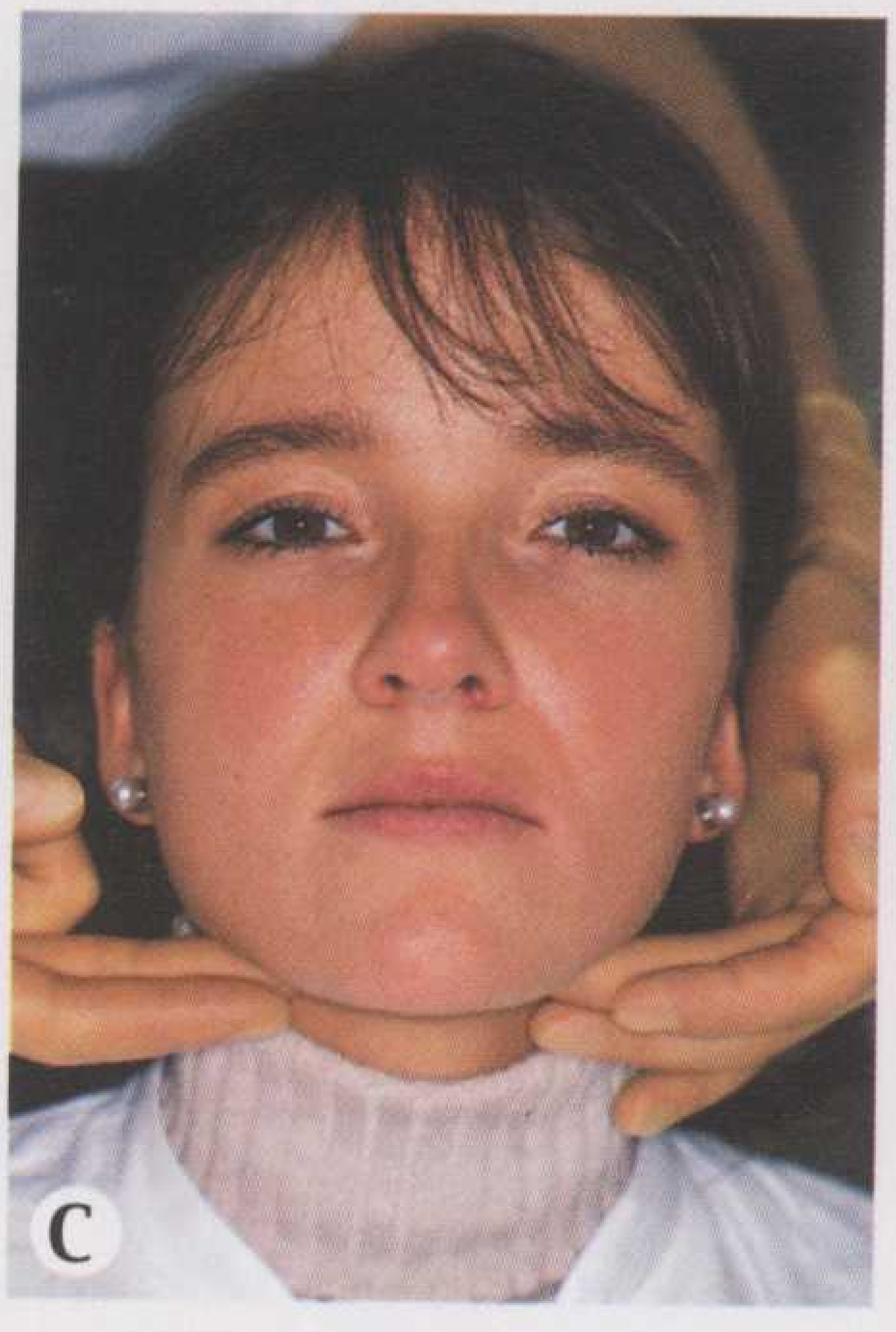
G 用口镜柄进行水平叩诊。

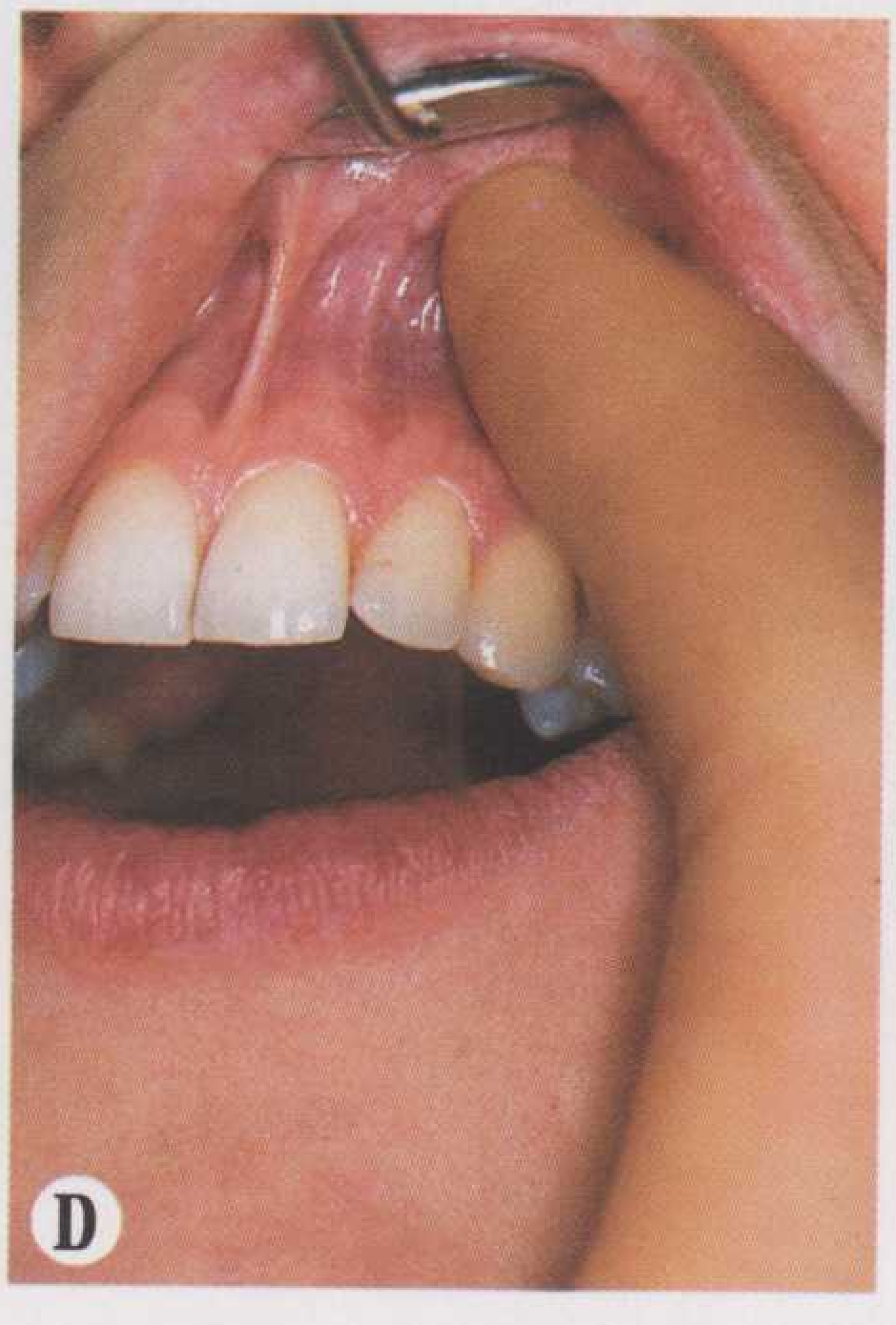
H 咬木制压舌板，出现咬合痛表明牙齿有水平或垂直向折裂。

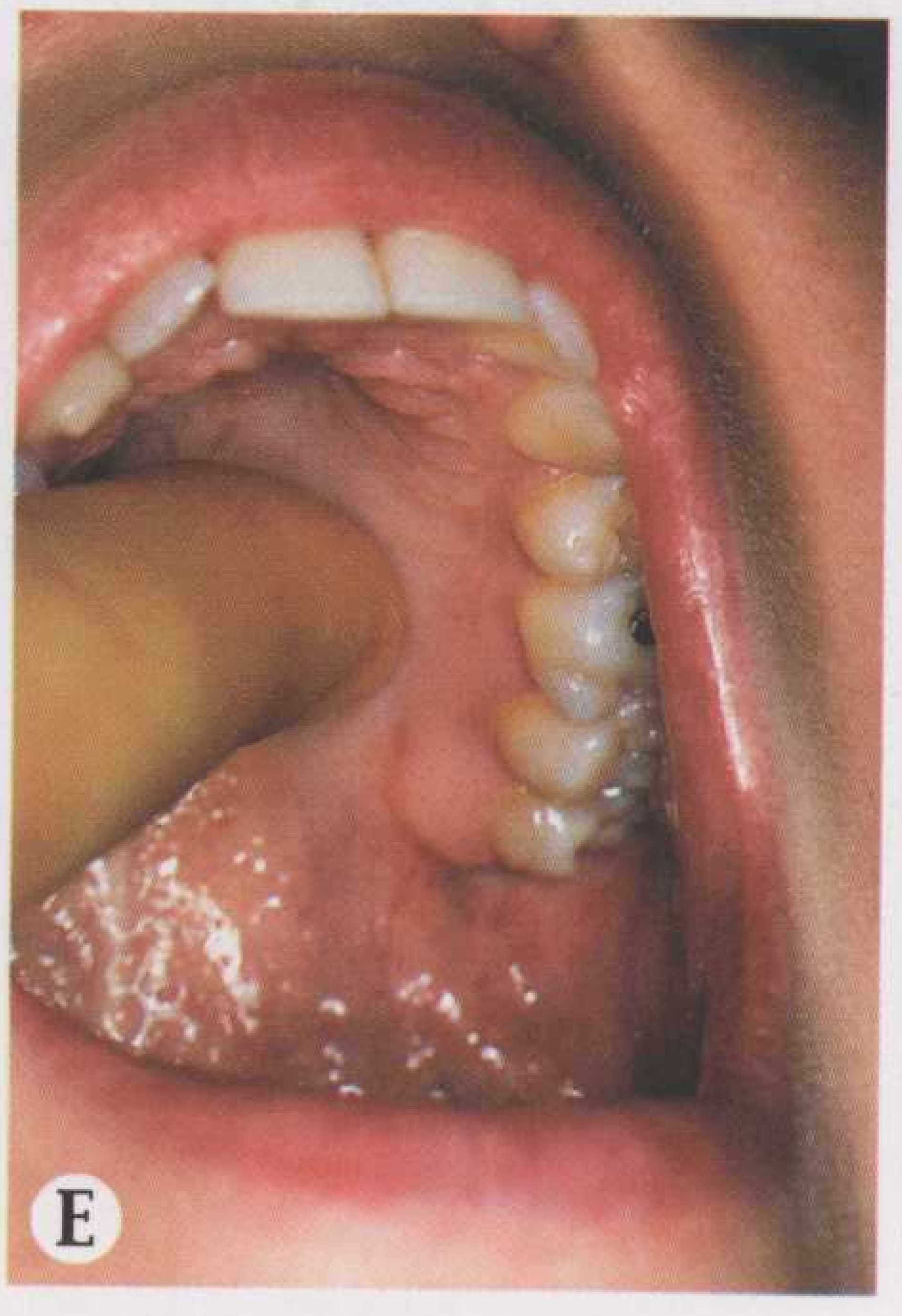
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

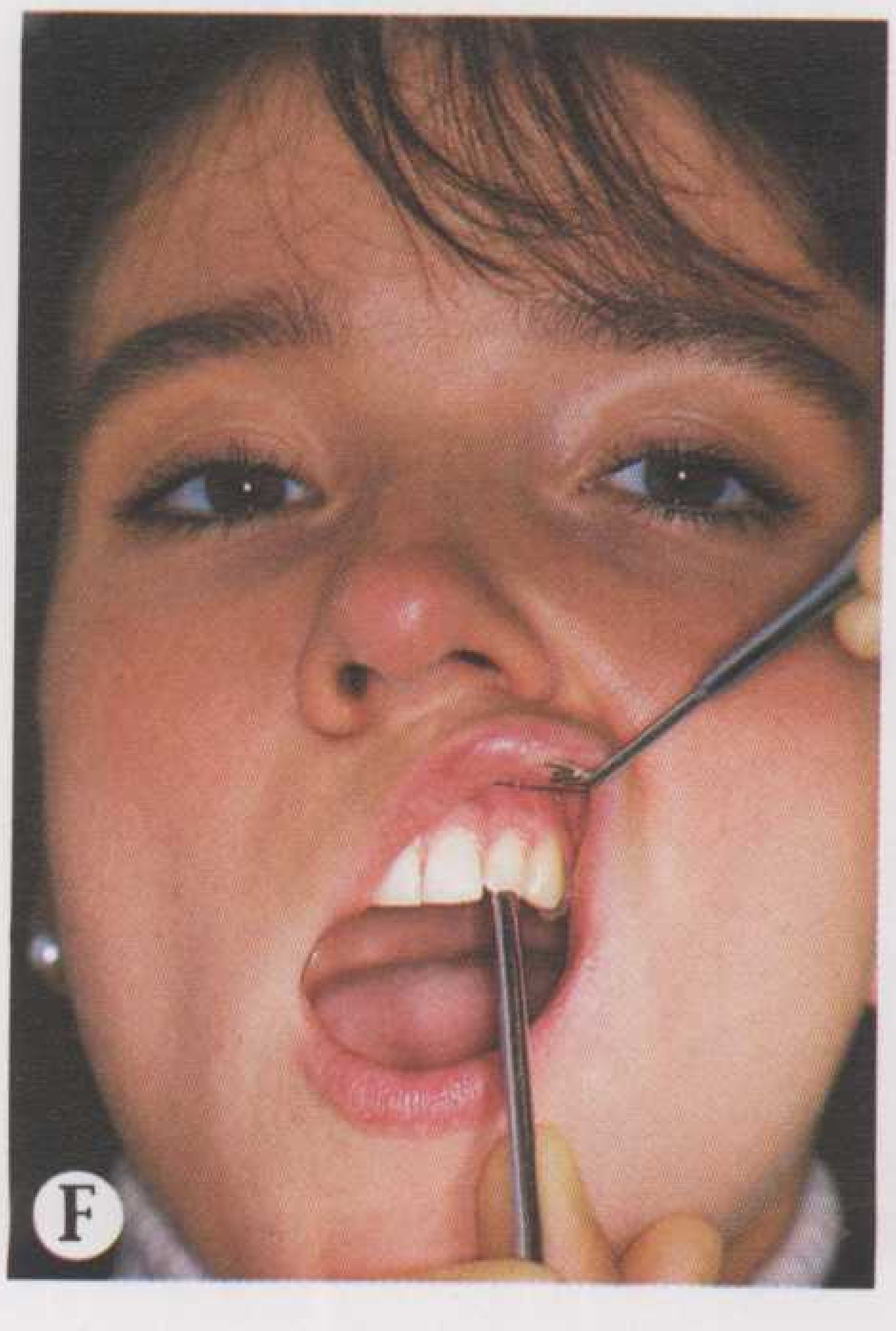

A

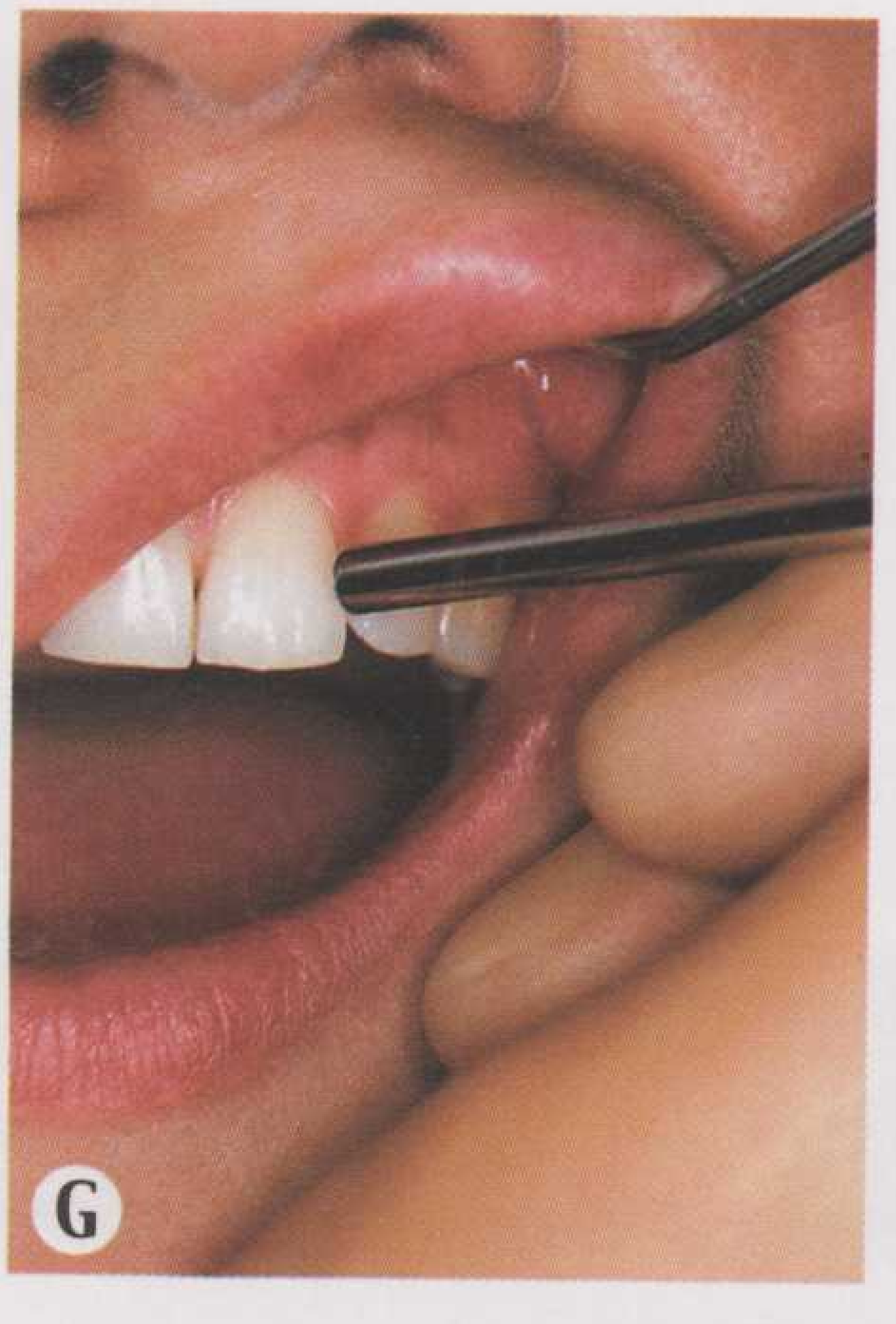

B

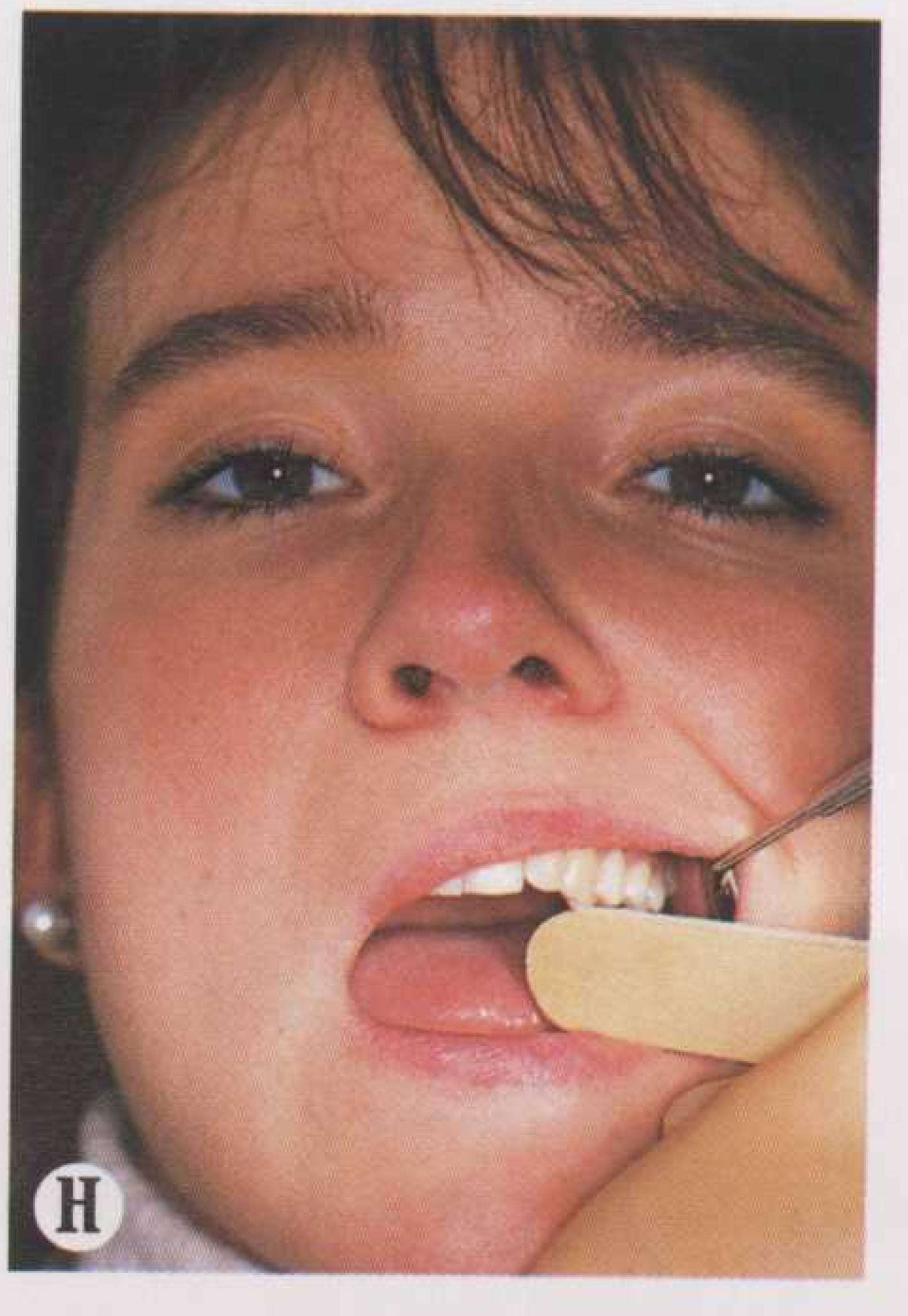

C


D


E


F


G


H

X线片除了用于临床检查外，对于治疗也有特殊意义。例如对于后牙，用X线片检查比单独的临床检查可多检查出30%～70%的龋齿。对于同一张X线片，不同的检查者得出不同的诊断。检查者之间的一致率也低于50%。8个月后，只有88%的检查者对同一张X线片的诊断与最初的诊断是一致的。

伦琴射线发出的射线是直线型的，所以物体的放大是不可避免的。如果射线中心与牙齿之间的距离较大，或者牙齿与X线片距离较短时，物体的放大率会减小。如果牙齿平面与X线片相平行或者中心线与牙齿平面垂直，那么可以得到一致的放大率。采用直角技术使结果更加准确，使用这种技术时，X线片应紧贴于显像管杆状设备上，这样中心线才能与X线片的中心部垂直。为了减少物体的放大和模糊，要求牙齿与发射中心的位置呈长锥形。直角技术使得到的X线片具有可重复性。

对角线平分线技术要求投射中心线垂直于牙齿和X线片的角分线。这种技术产生的不规则放大与某些颚骨平面有关。对角线平分技术的优点是不需要X线片紧贴于显像管杆状设备上，或者说不需要牙齿与发射中心的位置呈长锥形。

在牙髓病学中，根尖投照最好是垂直向。在水平方向上，中心放射线因是直辐射的，故应垂直于牙齿的切面和X线片。因为X线片对三维的物体只能提供二维的图片，所以应当进行非圆心投照，这样X线片对于牙齿的远中或近中切面影响更大，这就是所说的远中或近中非圆心X线片，这样X线片可以发现垂直投照中隐藏的额外根管。

在X线片中，硬组织的破坏表现为透射性的病理改变，硬组织的沉积表现为非透射性增强。慢性根尖周炎由于根尖骨组织的吸收而表现出透射阴影。皮质骨的矿物质比重为52%，失去6.6%的矿物质就足以在X线片中显示透射阴影。骨小梁中的病损与皮质骨的不同，因两种组织结构密度不同，只有去除骨小梁和皮质骨之间的移行部（在X线片看不出解剖学上的区别），才能够看出X线片上的改变。

病例展示

A 正交伦琴射线投射的下颌磨牙。

B 临床𬌗面观；看不清远中根管的入口。

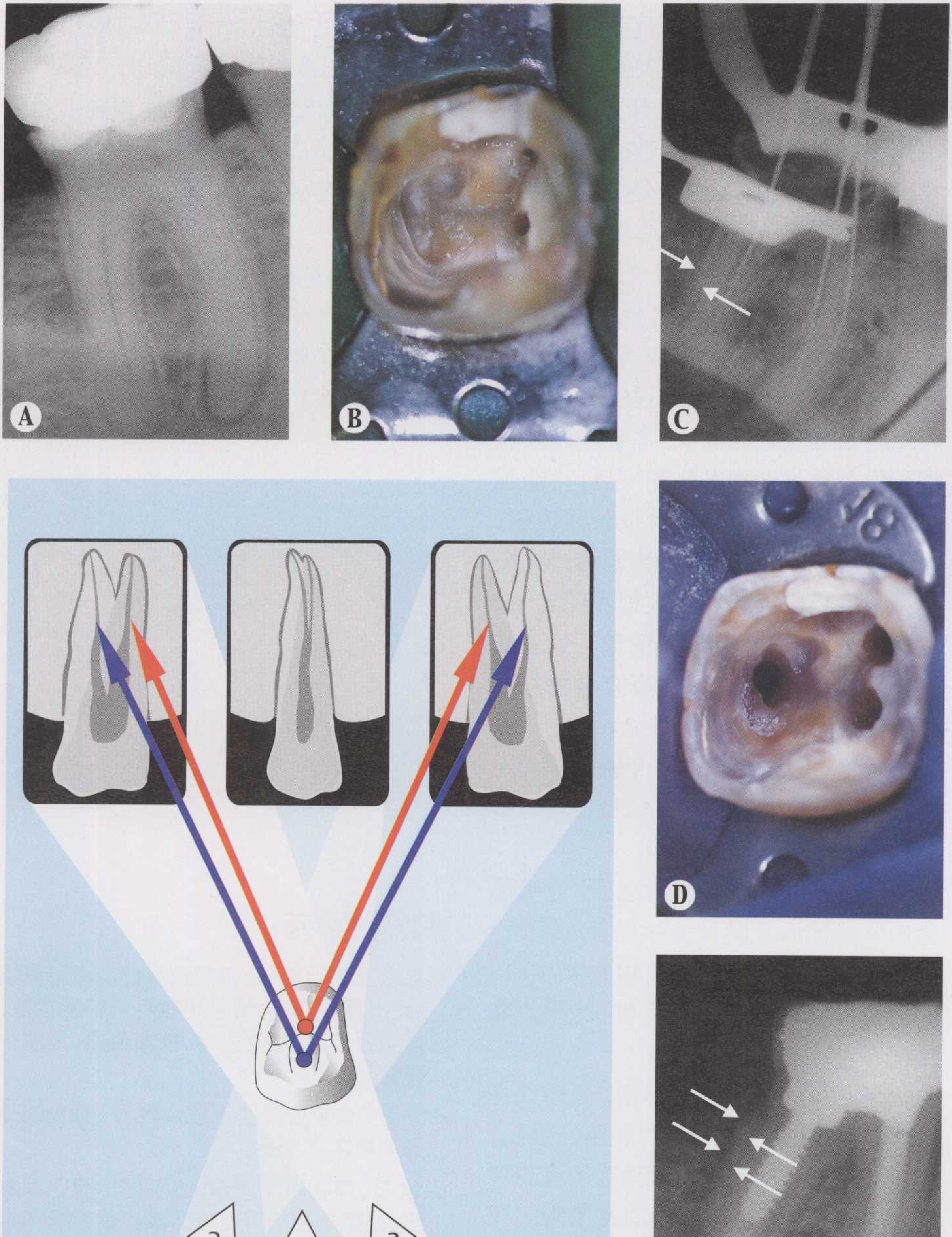
C 轻度远中非圆心投照片；可见两个根周膜阴影，可以确定有两个远中根管。

D 对三个根管进行预备，冠方扩大到110号后，远中可见额外的根管口。

E 在最后一张X线片中，可看见只有最初的三个根管被预备和充填，治疗的长期效果可能失败。

F 正交投照的示意性描述(1)，近中非圆心投照(3)，远中非圆心投照(2)，垂直投照技术要求放射线中心垂直于被检查牙齿的切线，而近中或远中投照技术与前者的显示结果不同。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
1
2
3

牙源性疼痛是口腔医疗中患者经常表现出的症状，龋病和继发龋是最主要的原因（占88%），其次是牙尖折断、牙颈部敏感和殆创伤。牙源性疼痛因给患者身体带来不适，应尽快解决，如果医生不能解决疼痛问题，患者会怀疑医生的能力，会认为医生没有快速、有效地去除疼痛而寻求新医生重新治疗。

牙齿治疗之前首先必须明确诊断，是可复性还是不可复性压髓炎，是牙髓坏死还是其他病理改变。冷热刺激、食物酸甜刺激可能激发牙髓疼痛，疼痛程度可能很剧烈，但一般持续时间较短。

可复性牙髓炎临床症状不明显，向不可复性牙髓炎的转变过程不明显，二者也不易区分。可复性牙髓炎一般牙髓尚未暴露，某些患者可能有充填物折断或者牙本质暴露。

牙髓炎时患者对刺激敏感，叩诊无反应，X线片显示有深龋或继发龋，根尖通常没有改变。

牙科医生在明确诊断之后，应当尽量保留活髓而且同时去除患者的疼痛。

治疗首先应去除原充填物和腐质，任何情况下都不能留有腐质，这样才能保证不再刺激牙髓。

为了保证不再出现疼痛，必须认真地进行临床操作，龋洞用氧化锌覆盖，氧化锌调拌时要求丁香油浓度低且不含添加剂，然后覆盖手调玻璃离子水门汀（要求液体含量较少），这时禁用完全黏结的复合充填物，如牙本质黏接剂或磷酸水门汀。

至少等48小时后，无疼痛症状才可应用中性、生物性水门汀作基底和具有防护作用的覆盖物进行确切充填。

当患者疼痛时应用直接盖髓术和牙髓切断术都是不适宜的，无论什么原因，即使应用了这种方法也只是暂时的。

如果疼痛持续或加重，说明已转变成不可复性牙髓炎，对于这样的病例，根管应进行清创和严密充填。

病例展示

A 患者上颌前牙4个月前曾用复合树脂充填后，出现疼痛。充填物用探针很容易去除，很明显，腐质没有去净，挖净腐质，用氧化锌暂封。

B 牙齿叩诊反应阴性，X线片显示上颌侧切牙牙周膜轻度增宽。

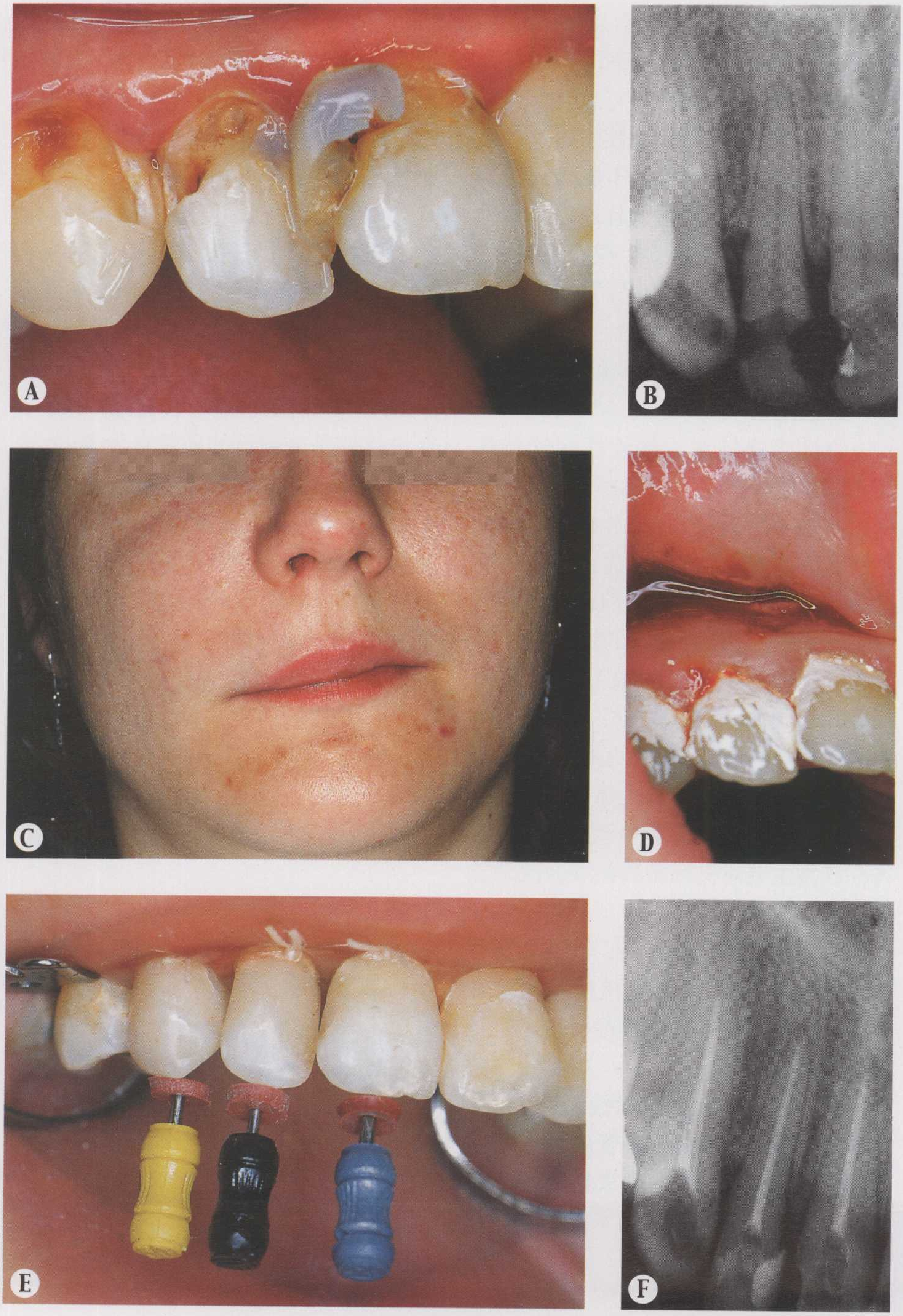
C 次日，患者再次就诊，眶下区出现明显肿胀，说明最初的可复性牙髓炎诊断是错误的，不可能保留患牙的牙髓。

D 进行切开引流，第二天患者疼痛症状消失。

E 2天后进行根管预备，氢氧化钙封药。

F 3周后患者症状消失，根管严密充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

国际疼痛研究联盟对疼痛的定义是：机体对存在着的或潜在的组织损伤不愉快和被烦扰的感觉。与急性疼痛和环境突然的变化有关，慢性疼痛是非干扰性疼痛持续3～6个月，不影响人的认知、情感状态和社会行为且通过人体的抑制功能不影响器官的生理状态。临床急、慢性疼痛的区别也是习惯性区分，区分标准也是模糊不清的、暂时的。在口腔医学范畴内，真正客观地区分急、慢性疼痛是比较困难的。

急性疼痛转变成慢性疼痛的特征是，生理性释放前列腺素、神经肽，降低兴奋性水平，提高神经放电同时促进神经元的活动。隐匿的疼痛由传入神经纤维传入，有时中央感觉神经元可能扩张到传入区，因而失去抑制功能。

牙髓内纤细的脱髓鞘A_δ传入神经纤维和不脱髓鞘的C神经纤维都是疼痛传入纤维，前者传入尖锐的、清晰的疼痛，后者传入模糊的钝性疼痛。C神经纤维可被高于43℃的刺激激活，A_δ传入神经纤维主要对机械刺激和渗透性改变有反应。

牙齿疼痛的三种理论：①牙本质小管内液体流动理论；②直接神经刺激理论；③成牙本质细胞是神经受体，有突触间隙传导功能。

液体流动理论是化学性、渗透性或物理性刺激，使牙本质小管内液体产生流动，这种流动可传导到成牙本质细胞突起，从而刺激游离神经末梢（尚没有完全被证实）。

炎症区域的牙髓内压力的增加、pH值的改变、前列腺素的释放以及其他炎症介质，例如代谢副产物，都可刺激敏感的神经末梢，这一过程可由神经纤维释放的神经肽而得以加强，这种忍耐性的感觉就是疼痛。

疼痛也可能来源于对游离神经末梢的直接刺激。最近发表的研究结果表明，电子显微镜可观察到釉牙本质界处的成牙本质细胞突起周围，有脱髓鞘的神经纤维。

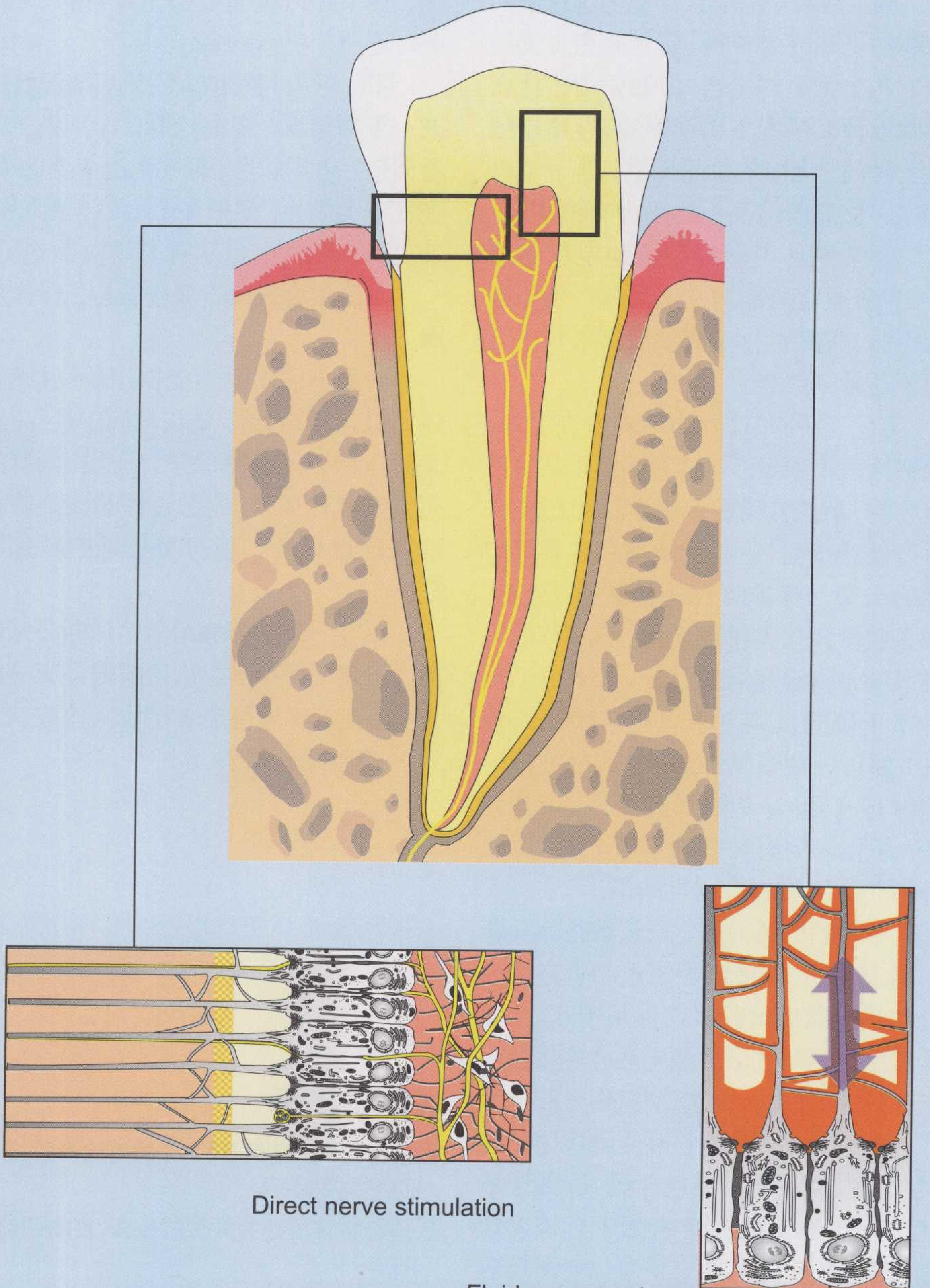
为了更好地理解牙齿疼痛，有必要区分疼痛是刺激性的还是自发性的。自发性疼痛或持续性疼痛表明是不可复性牙髓炎，而可复性牙髓炎通常能够成功地保留牙髓。只有当疼痛为刺激性疼痛且疼痛持续的时间较短，临床上谨慎地保存活髓才是合理的。

牙本质疼痛

进一步探讨牙齿疼痛理论：

- **众所周知，液体流动学说是Brännström提出的牙本质小管内液体流动的理论（右下图）。**
- **另一方面，R.M.Frank等人则提出釉牙本质界处的直接的神经刺激（左下图）。用液体氮作特殊固定后，可以观察到釉牙本质界处，未脱髓鞘的神经纤维与成牙本质细胞突起相接触。**

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



Direct nerve stimulation

Fluid movement
(hydrodynamics)

确定病源牙需要认真地考虑患者的口腔病史和临床资料，需要向患者询问如下几个重要的问题：最初牙齿在什么时候或什么情况下出现疼痛，疼痛持续多长时间，疼痛的加重因素，是否是自发痛，疼痛所涉及到的牙齿有哪些。

通常患者不能够准确地定位疼痛牙，患者通常只能辨别出是哪一侧牙齿的疼痛，有时也分不清放散痛来自于上颌牙还是下颌牙。

除了口外和口内的临床检查之外，敏感性试验和叩诊对诊断病源牙是非常重要的，敏感性试验包括电活力测定和温度敏感试验，这些试验都存在着假阳性的结果，有错误判断病源牙的可能。如果刺激牙周膜神经受体，刺激与之相接触的带有金属冠的邻牙，或者由于患者不正确的反应（患者已清楚试验意义）都可导致假阳性结果。如果被检牙齿带有冠套，牙齿表面潮湿，或者是乳牙、牙根未完全发育的年轻恒牙、急性外伤牙都可得到假阴性结果。

单独的电活力测定仪读数是不具备诊断意义的，即使读数值很高也应该另外作温度敏感试验（例如用干冰），温度敏感试验与电活力测定联合应用会降低误诊率。目前，不推荐把热牙胶试验作为常规检查，因为它可使健康牙髓受损伤而转变成不可复性牙髓炎。热牙胶试验对更准确地判断病源牙有辅助作用，因为有牙髓炎的患牙对热刺激反应快速。

鉴别病源牙的另一种方法，可按照不同象限用橡皮障隔离牙齿后作敏感试验，如果作冷试验则需要短暂的等待，来对逐个牙进行观察。

叩诊可为判断患牙的牙周情况提供进一步的信息，提高诊断，牙周炎、牙周创伤、牙周脓肿、隐裂和牙折叩诊检查都可为阳性。如果多个上颌牙对叩诊反应都为阳性则提示有上颌窦炎。

叩诊和敏感试验都应该与邻牙作对照。

如果上述试验不能作出确切诊断，还可以采用诊断性局麻，局麻可区分患牙是上颌牙还是下颌牙，牙周膜内麻醉可鉴别具体牙位。麻醉过程虽然能降低病人的敏感性，但可更好地判断病源牙。

不能定位的牙痛给牙医诊断带来困难，如果X线片不能给诊断提供充分的证据，有必要等待患者出现其他症状后进一步明确病源牙。

病例展示

A 患者的第一恒磨牙的4个根管治疗后，患者仍然剧烈疼痛。

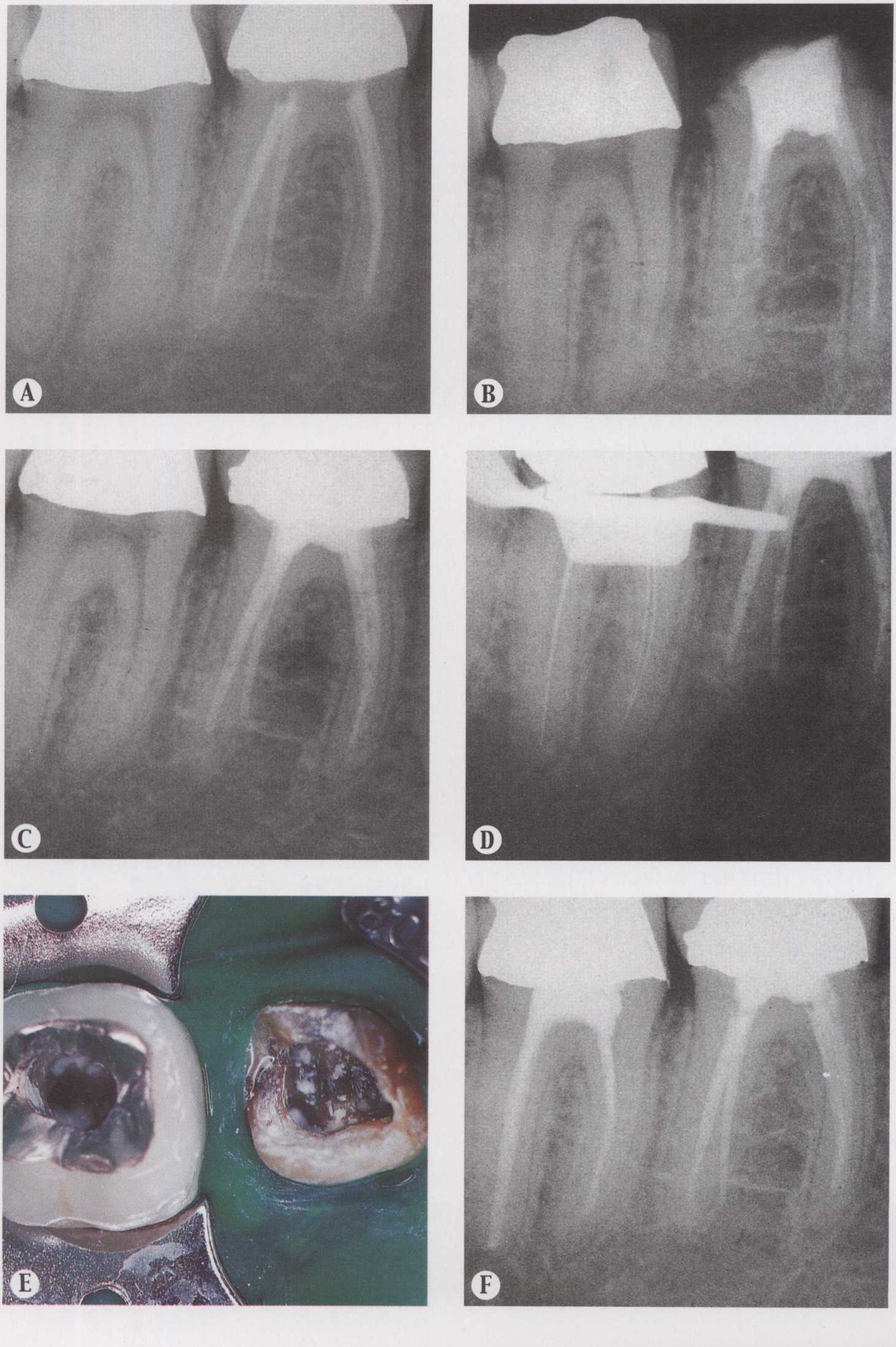
B 进行根管治疗并放置抗生素，疼痛依然存在。

C 放置Calxyl后，疼痛也没有减轻。

D 第二恒磨牙根管治疗后，疼痛减轻。

E/F 应用Calxyl后，根管进行充填，疼痛消失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

忽略主根管或根尖分歧通常导致牙髓治疗失败。

大约40%的下颌切牙有2个根管，但只有1%可以显示出单独的2个根管口。在牙齿的再治疗中，应采取正交和非同心圆X线片法来描述解剖结构的变化。

大约84%的上颌第一前磨牙和58%的前磨牙都有额外根管，另外8%的第一前磨牙有3个或3个以上根分歧。

在组织胚胎期，上颌第一前磨牙近颊和近舌根拥有共同的原始根管，随着牙齿的发育，硬组织内陷和沉积使得近中舌根逐渐变小，甚至部分或全部阻塞。

上颌磨牙治疗失败最可能的原因是对未治疗的根管预备不足。

下颌前磨牙的根管系统最复杂，大约31%的下颌第一前磨牙和11%下颌二前磨牙有2个根分歧，3%的下颌前磨牙甚至有3个主根管。

根管必须用质量好的根管锉探测(10号)，沿着根管壁向下，当感觉到有阻力时，用轻度的旋转动作推进，直到达到根管最终的长度。

第二和第三分歧是主根管、侧枝根管、副根管（开口于牙周膜间隙）的分支。20%以上的前牙和50%的后牙根管有多个分歧，这些分支不能够被器械预备，但可用大量的次氯酸钠进行有效冲洗。在根管的再治疗中，根分歧处充满黏性物以及牙本质残渣，所以不可能完全去除根管内所有组织。

牙髓腔的开口应不妨碍器械的进入，而且髓腔应该是可视的。在开髓之前应使用橡皮障，腐质应完全去尽并适当地去除牙体硬组织，通过X线片来衡量牙髓腔的大小和深度，去除牙颈部的突出部分对发现额外根管很重要，如果不能确定和寻找到额外根管会出现治疗后的疼痛、肿胀甚至窦道口。

病例展示

A 遗漏根管：显示上颌第二前磨牙在第一次治疗时遗漏的第二个根管。第一次治疗后，患者抱怨有持续性的剧烈的自发痛，但当时牙科医生没有进行再治疗。

B X线片显示尽管根管充填很成功，但根尖有阴影。由于根管弯曲，充填物没有达到根尖。

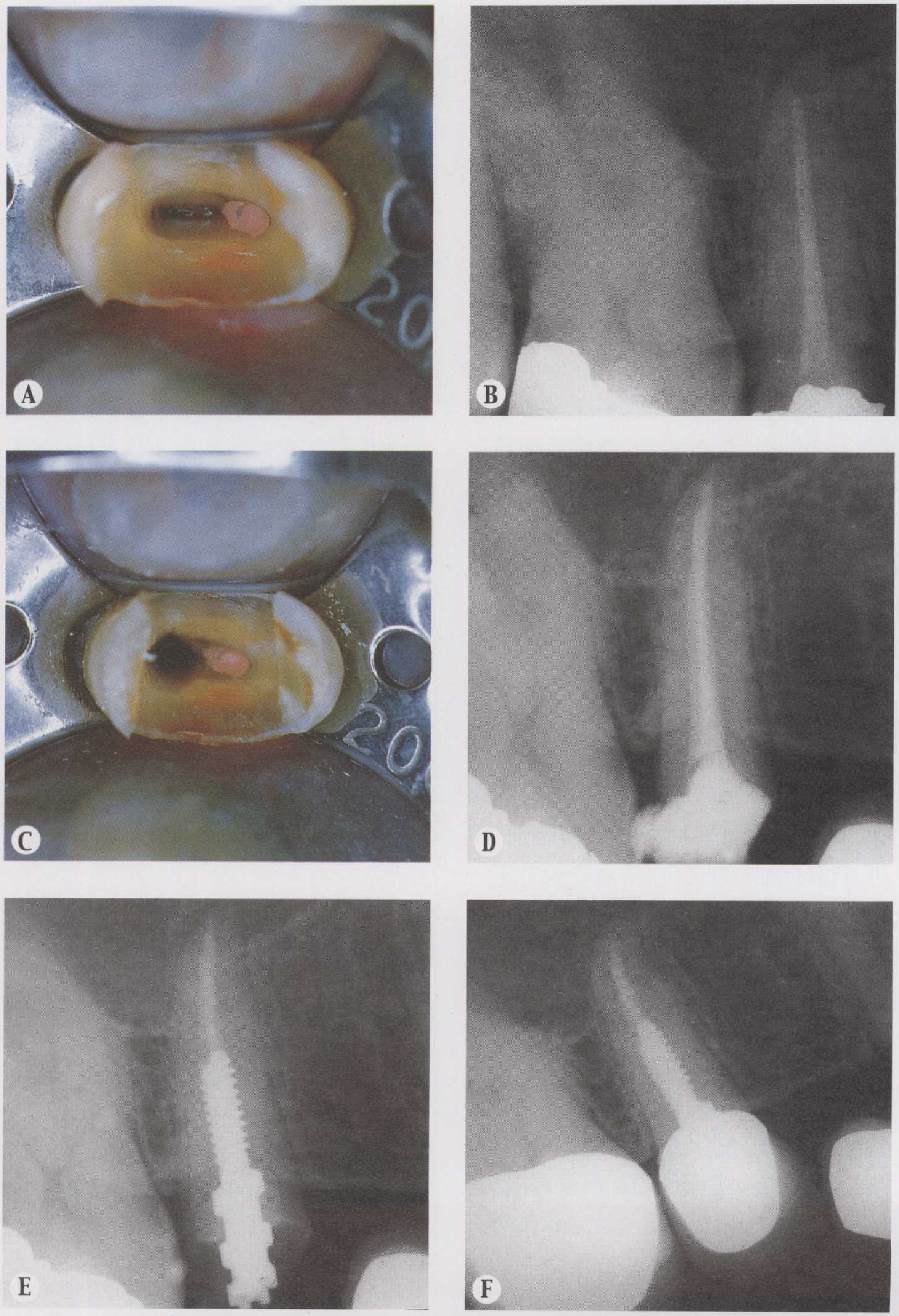
C 第二个根管完全预备到根尖狭窄处，第一个根管内充填物没有取出，因为X线片显示充填物完好。

D 放置Calxyl 3个月后，第二个根管彻底冲洗并用牙胶充填，仍可见最初的根尖有阴影。

E 2个月后根管内打2个螺纹钉，作修复治疗。

F 再治疗1年后，根尖阴影完全消失，进行全冠修复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

牙隐裂实际上经常发生，通常是牙釉质裂纹，而没有达到牙本质。牙隐裂的原因不只是咬合创伤，有时也和其他创伤性因素相联合，如牙脱位。

通常单纯的牙冠裂纹不需要治疗，但由于日后经常性地对牙周支持组织的创伤，有必要对患牙作敏感试验，确定牙髓是否受到损伤。

牙冠隐裂通常是不完全的折裂，可以发生在健康牙齿上，也可以发生在充填过的牙齿上。后牙的隐裂通常是垂直性的，很少发生水平裂，隐裂通常是近远中方向，同时涉及两个邻面。

牙冠隐裂最容易发生于下颌磨牙和上颌前磨牙。

以下为降低牙齿稳定性的病因：功能错乱、咬合创伤、大面积龋病、窝洞不良的固位形和抗力形。

牙冠隐裂的临床症状取决于隐裂的深度，牙冠表面的隐裂相对很少出现疼痛，多数患者的患牙在咀嚼时会出现疼痛。当隐裂达到牙髓腔时可出现急性不可复性牙髓炎的症状。牙冠隐裂并不一定具有特定的临床症状，但总有说不清楚的种种不适。

受影响的牙区应该用放大镜、冷光和检测龋齿的电测量仪器进行仔细检查，遇到可疑病例可用亚甲基蓝对咬合区进行染色，但是这些方法不能确定隐裂的程度、深度和方向。排除其他病因后，要求患者进行快速的反复地咬合，咬合时出现疼痛提示有不完全性的垂直性的隐裂。

创伤虽然没有造成牙齿硬组织的缺损、颜色的改变、活动性的增加和牙脱位，但应该对创伤牙进行温度敏感试验和电刺激敏感试验。牙外伤后牙齿可能出现颜色改变，敏感性实验阴性，一般情况下，牙齿的颜色和敏感性通常可逐渐地恢复正常，对于这样的病例通常不需要临床治疗。患者应该每隔6个月进行复诊，因为根管内可能出现钙化。

如果牙隐裂后出现疼痛，则考虑折裂可能穿透牙本质达到牙髓组织。牙隐裂的第一步治疗是固定牙冠，后牙应该选择用钢丝或铜丝制作牙弓夹板，前牙则用黏结性修复或临时冠。

如果诊断为牙髓炎，则应该开髓，作牙髓治疗，根管不用过度的扩大，如果暂封后没有疼痛症状，根管则可以用热牙胶进行充填。牙髓治疗后的并发症与治疗技术无关。

用黏接性水门汀和复合材料对开放的牙冠进行封闭，最后，牙冠进行确切的修复。

病例展示

A 患者有疼痛，X线片显示下颌第二磨牙有阴影。

B 去除部分牙冠和腐质，在龋洞的底部可见一条裂纹。

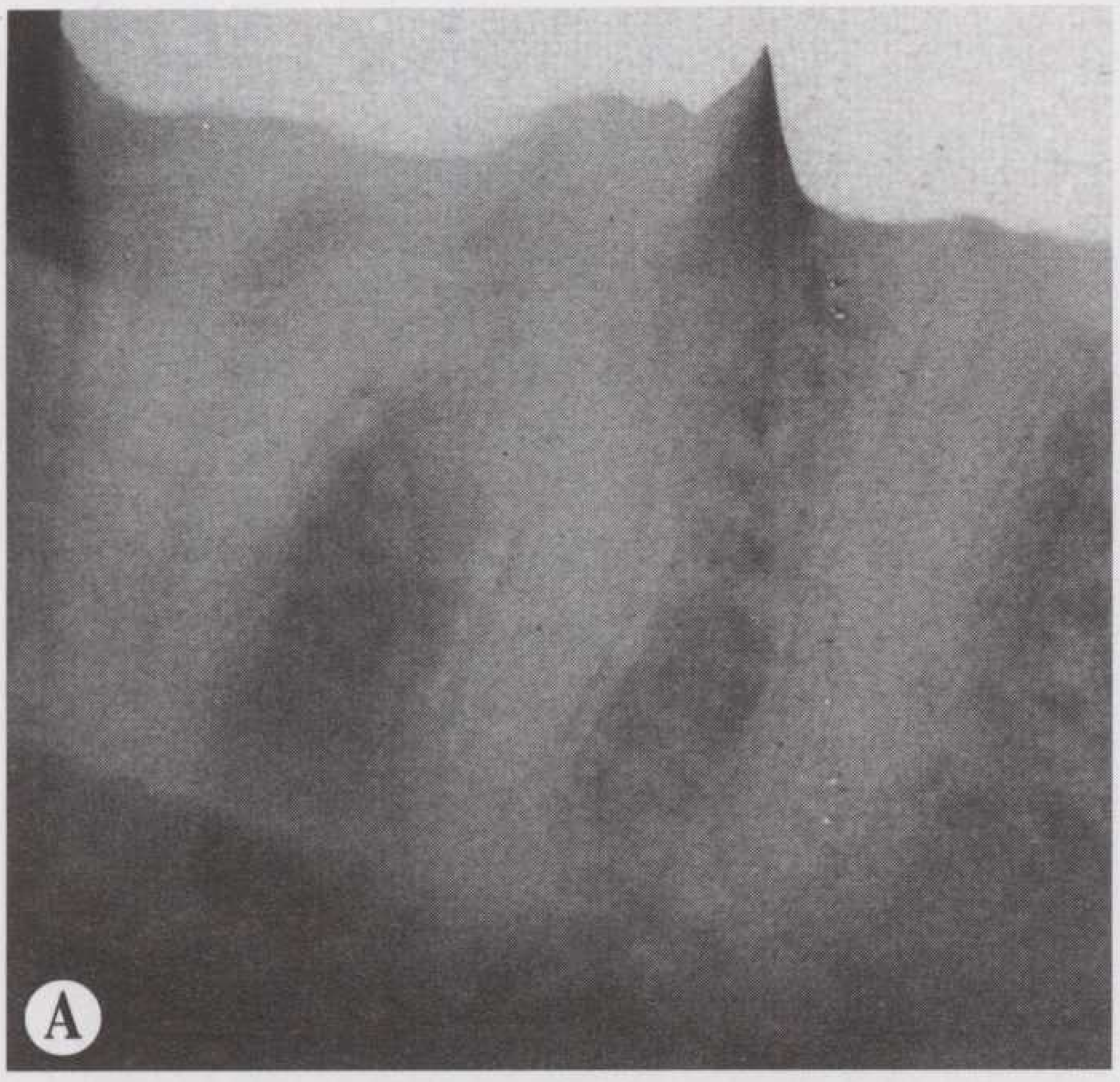
C 裂纹。

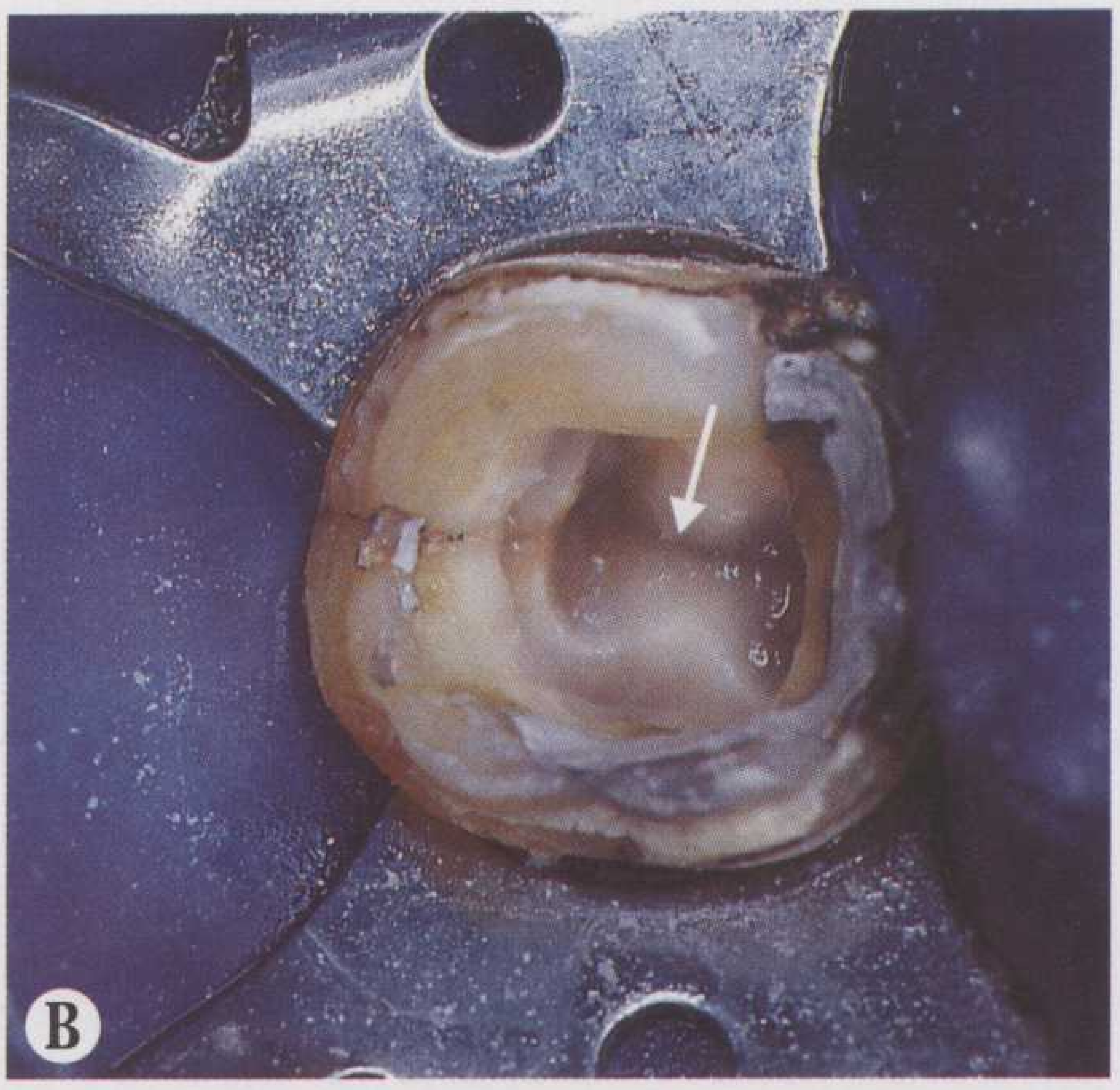
D 远中穿孔被封闭。根管进行预备和冲洗后，在显微镜下裂纹清晰可见。

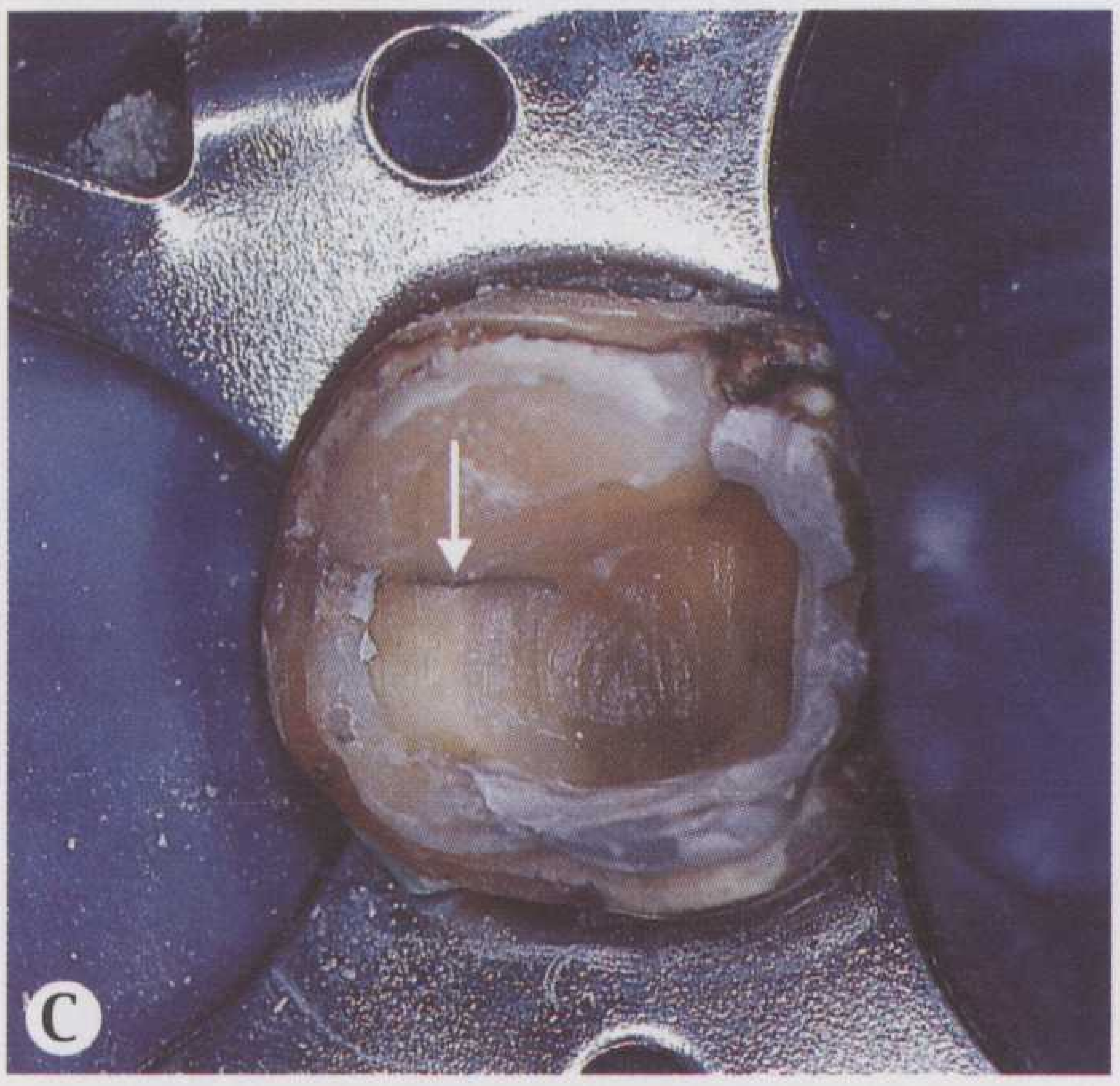
E 根管用热牙胶充填。

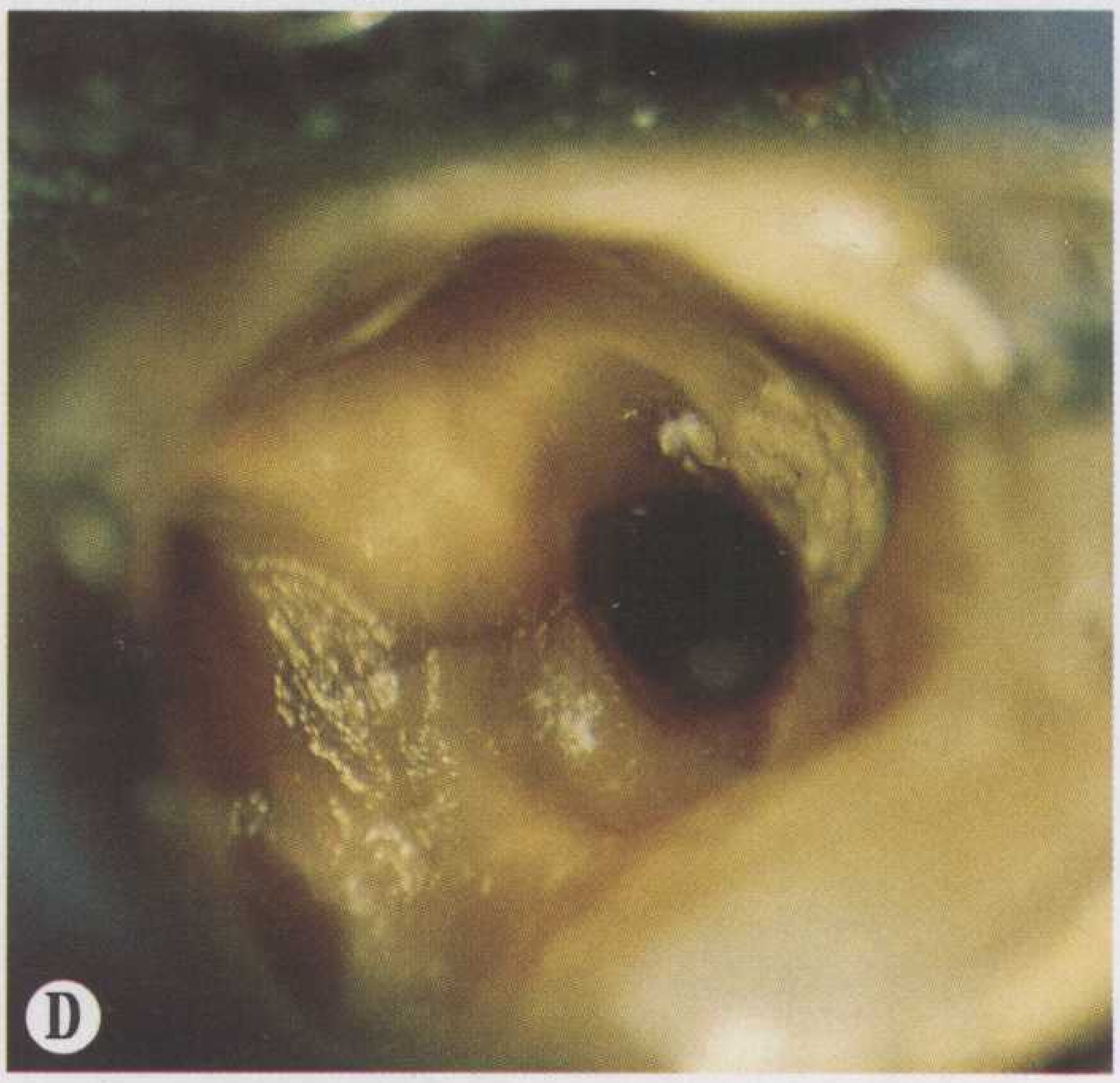
F X线片显示为确切的牙髓治疗。

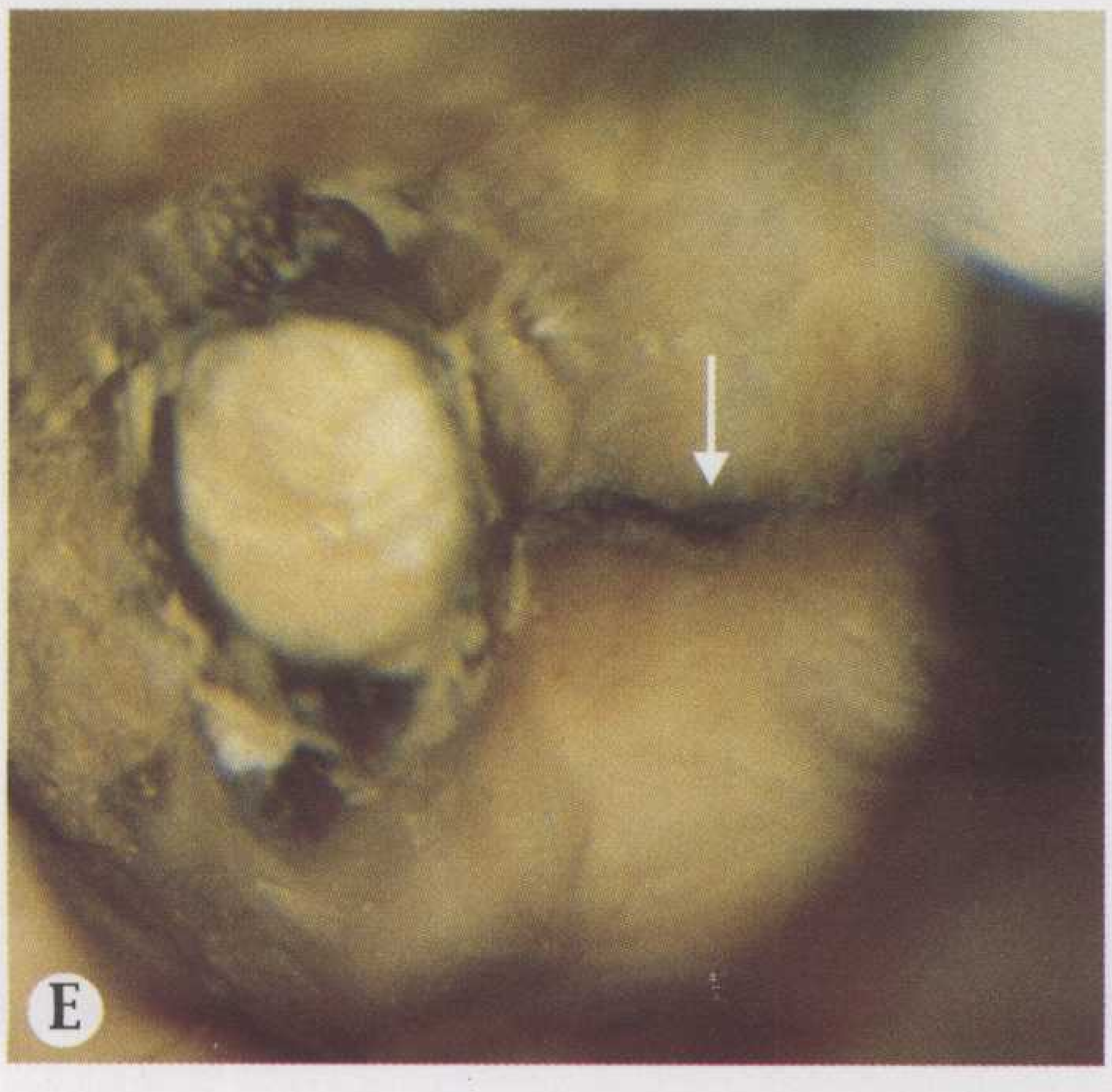
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

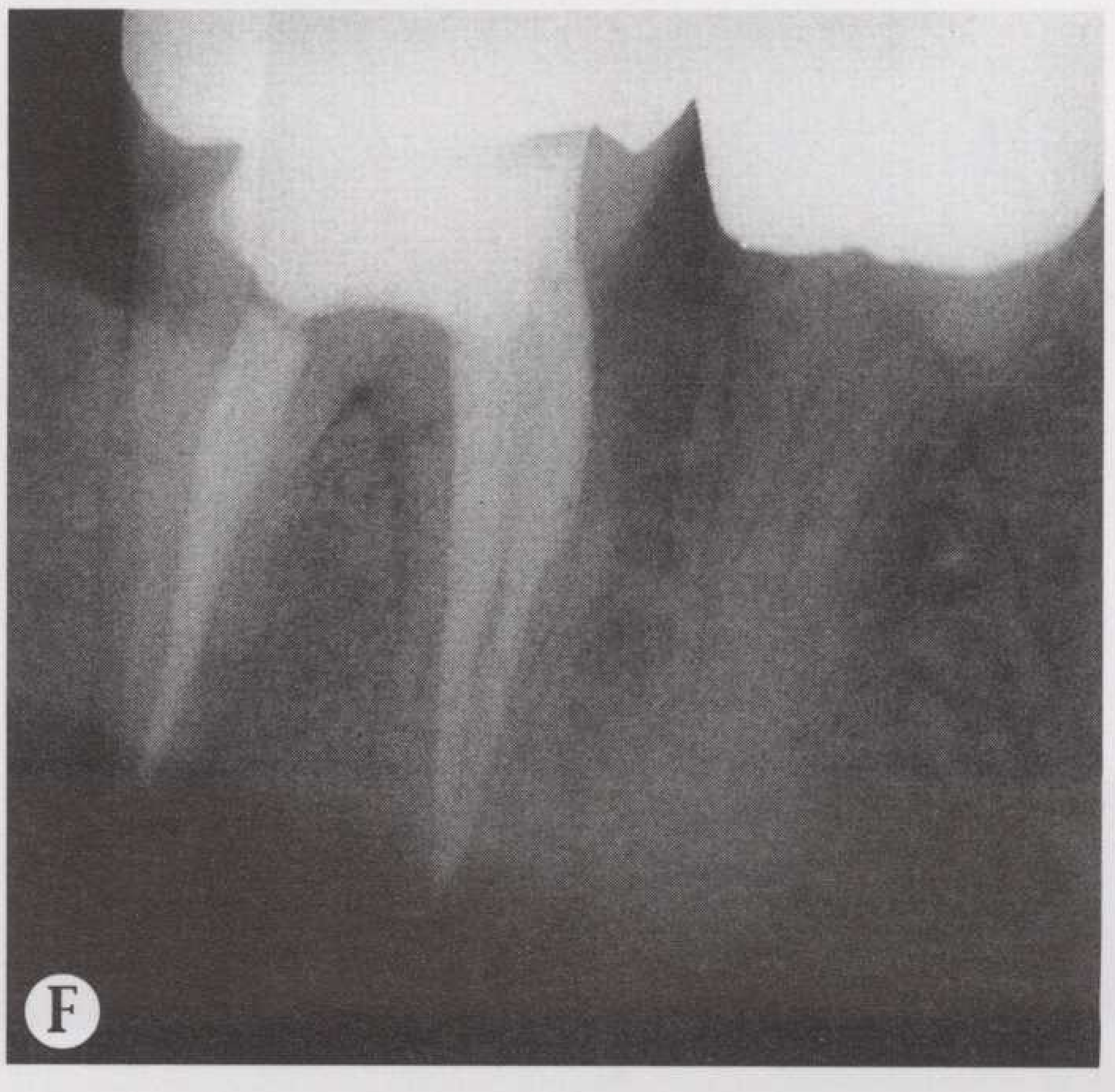












牙外伤一般都是急诊。不同种类的牙外伤导致牙髓坏死的发生率如下：

- 釉质折 1%
- 牙釉质－本质折 3%
- 未露髓的牙冠联合折 4%
- 根折 20%
- 侧方脱位 58%
- 挫入 85%

冠折可分为牙髓未暴露的单纯折断和牙髓暴露的复合性折断。治疗取决于牙齿的发育阶段和预期的牙髓反应。根据折断的位置，可用复合性树脂进行封闭和修复。六个月后拍X线片，每隔一年复诊，观察是否有病理性钙化或者根尖周阴影，以决定是否需要牙髓治疗。

对于牙髓暴露的复合性折断的病例，依据损害的程度，急诊治疗可采取直接盖髓术或牙髓摘除术，然后需要进一步的牙髓治疗。直接盖髓术可形成继发性牙本质桥，成功率为90%，牙根未完全形成的牙成功率为94%，而牙根形成的为88%。

在年轻恒牙中，不用考虑折断的位置、牙髓暴露的大小和治疗的时间，从牙髓暴露处去除2mm的牙髓组织，成功率为90%。

对于牙冠完全折断病例，如果治疗失败，经过一段时间会导致牙髓坏死。牙齿的发育阶段对治疗的选择具有至关重要意义，如果是年轻恒牙，牙髓则可以保留，如果牙根发育完成，牙髓则可以去除。

如果没有临床症状或者根尖周组织能够继续发育，那么治疗可能成功。在4年内，有1/4受过创伤的牙齿可以出现牙根吸收，这说明即使没有临床症状也应该及时进行牙髓治疗。

如果牙髓治疗失败一个月以上，那么牙髓组织100%发生组织坏死，也可以发生根尖周炎，甚至在没有牙髓暴露的釉牙本质折断的病例中，50%以上牙髓会出现组织坏死，7%的患牙有根外吸收。

冠折用复合树脂修复后，如果患者有持续性疼痛，则必须清除牙髓并进行正确的充填治疗。如果经过一段时间，出现组织坏死和根尖周炎，则必须进行根管预备和用氢氧化钙进行封药。

病例展示

A 患者13岁，上颌中切牙冠折，未暴露牙髓，7天内未作治疗，随后出现急性不可复性的牙髓炎。

B X线片显示没有根尖病损，根尖孔宽大，牙齿对敏感试验没有反应。

C 局部浸润麻醉后，去牙髓，用大量的5%次氯酸钠进行冲洗。

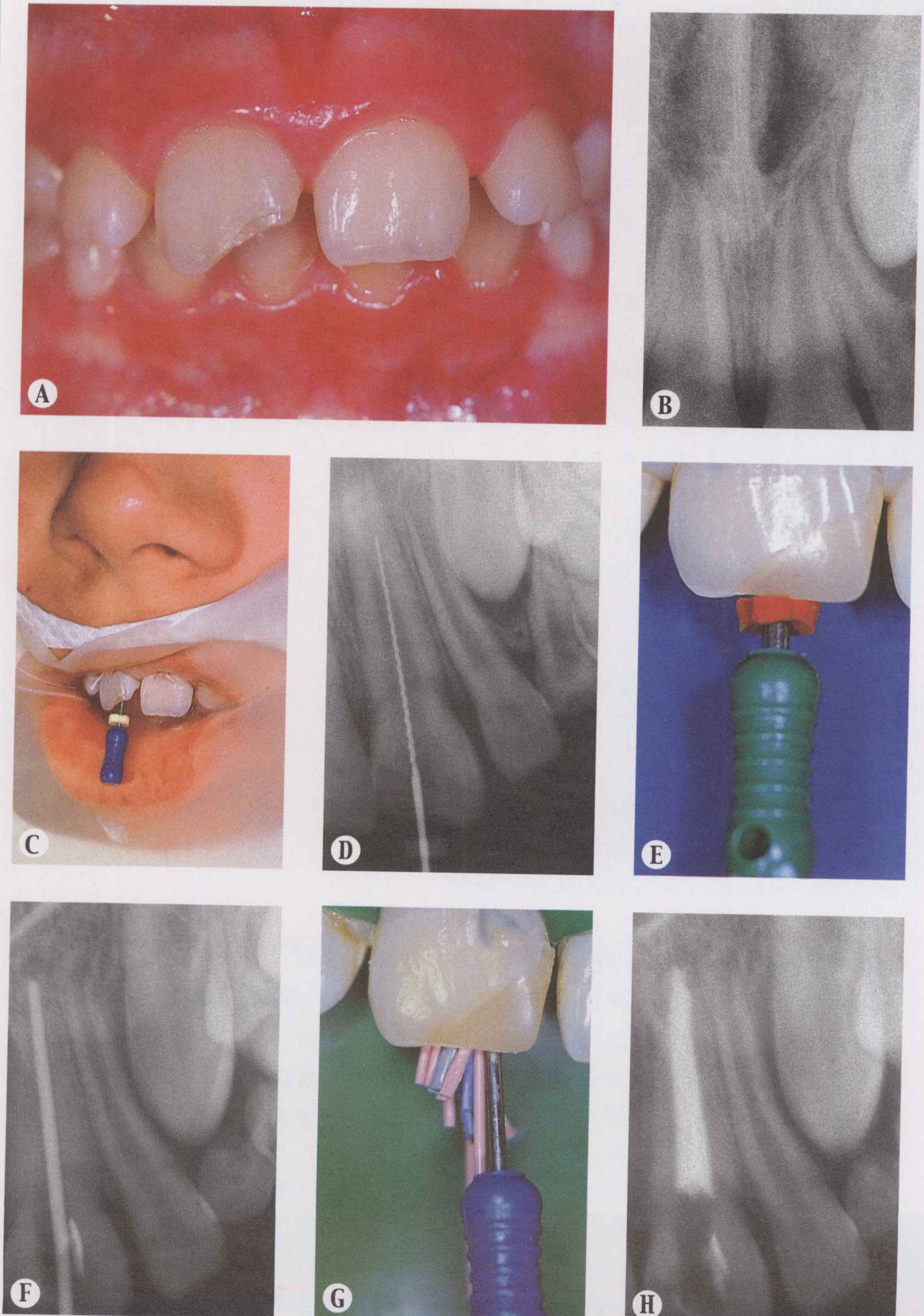
D 用X线片来确定工作长度以保证牙根预备到距根尖1mm处。

E 2周后，疏松的Calxyl用K型锉取出，氢氧化钙封药。

F 1年后牙根进一步发育；仔细测量牙胶主尖的长度。

G/H 根管充填和充填后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

根折是牙本质、牙骨质、牙髓和牙周膜的联合外伤。根尖和根中1/3折断面通常是斜向的，外伤的力量使得牙冠折片挤向腭侧和轻度脱位。

根折通常伴有其他牙组织的损伤，例如经常有牙槽突折，临床检查牙齿通常有突出且向唇腭侧移位。

牙折在X线片上通常可看见斜向的折线，如果倾斜于折线15°再拍两张X线片则更为谨慎。根折可以发生在根中1/3和根尖，在大多数病例中，X线片上有一条倾斜线，但有时也有多条折线或折线呈椭圆形有折线的假象。

根折后可能出现四种愈合过程：

- 钙化组织愈合：硬组织连接折线。
- 根折断片间有结缔组织，结缔组织可能部分或全部占据根管。
- 在断片周围有骨组织和结缔组织的联合物，有正常的牙周膜。
- 为炎症性肉芽组织。

可靠的固定是成功治疗根折的基础，对于根中1/3折没有冠移位的需夹板固定6～8周。对于年轻恒牙保存活髓是可能的。有充分的固定，根折线处可能出现结缔组织修复甚至硬组织桥，牙齿的预后必须用X线片评价并作敏感试验以判断牙髓是否坏死。

对于有移位的牙齿必须复位和固定。如果X线片显示有阴影或吸收，则提示有牙髓坏死，根管需要清理、预备和用氢氧化钙封药。冠折时由于根尖处有活髓组织，必须进行根管治疗，或者选择后期修复来连接两个断端。在一些患者中，有时根尖断片必须取出。

垂直性的根折包括牙冠和牙根，通常也影响到根管，过度扩大根管、不正确的放置螺纹钉和冠修复都会削弱牙根的强度，导致根折。

根折时一般没有临床症状所以很难诊断。95%的病例可能有牙周袋，66%有疼痛，28%的有牙周脓肿，13%的有窦道口，其他症状有骨缺损、流脓、肿胀和牙齿松动。

治疗时，如果折断片与口腔相通，单根牙治疗时应拔除，多根牙则采取半切术。

病例展示

A 根管预备一周后，近中根出现根折。

B 临床上冠折，近中断片活动。

C 远中根预备和充填。

D 牙冠进行颊舌向切开，留下远中根大部分组织。

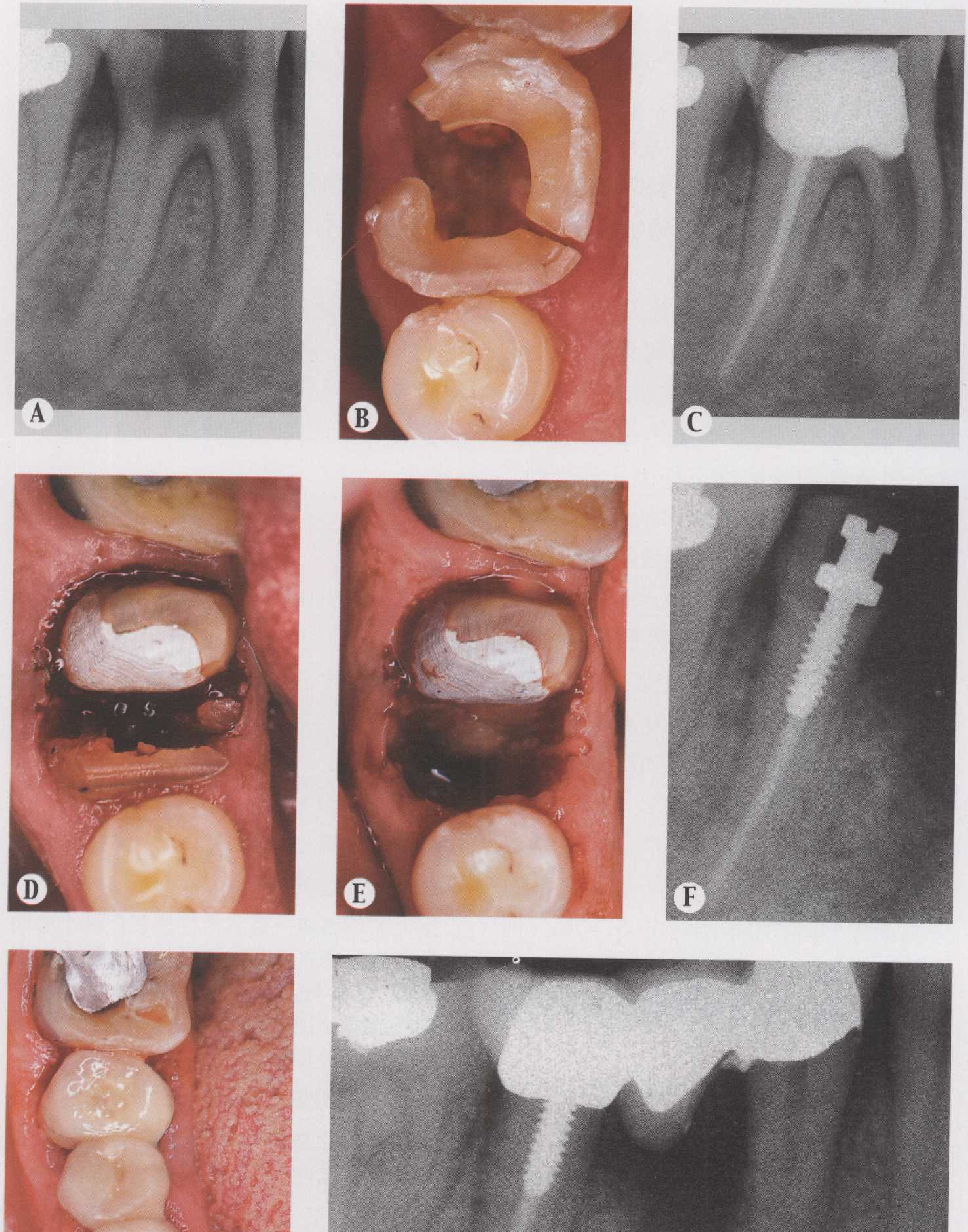
E 牙半切术，去除近中根。

F 在无压力下，放置螺纹钉。

G 缺失的半个牙用固定桥修复。

H 固定修复后的即刻X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

直接盖髓术是用直接盖髓剂直接覆盖暴露的牙髓组织以防止进一步的损伤。牙齿预备时意外露髓，牙髓没有炎症者，牙髓组织的再生潜力大。因为盖髓剂和牙髓之间的血凝块会降低愈合率50%以上，所以任何的牙髓出血都应用无菌棉球擦干净。

牙髓暴露时牙髓的状态是治疗成功的关键。无炎症的牙髓有再生能力，而盖髓之前牙髓受到细菌污染，则治疗肯定失败。另外，值得质疑的是临床检查能否对牙髓的炎症状态作出正确判断。牙髓无炎症是直接盖髓术的必要前提。

牙髓暴露的位置比牙髓暴露的程度对临床治疗效果的影响更大。

临床研究报告，直接盖髓术成功率变化很大，从1年半后的成功率97.8%到5年后的61.4%。最近发表的研究显示，临床和X线片检查都成功的几率，5年为37%，10年仅为13%，与其相比，牙髓暴露后立即取出牙髓的治疗成功率明显增加，如在Rocke诊所采取完全的牙髓治疗5年和10年治疗的成功率分别为93%和81%，这样的结果提示即使牙髓暴露的很小，也应该及时采取牙髓摘除术。

直接盖髓术对于牙根没有完全形成的年轻恒牙存在例外，在牙根发育不完全的年轻恒牙暴露的牙髓上，覆盖能促进硬组织形成的药物即可，但如果牙髓被龋洞中的细菌污染或在唾液中暴露24小时以上，那么直接盖髓术成功率很低。

水性的氢氧化钙含高浓度的钙可促进硬组织形成，但是钙化桥中的钙不直接来源于氢氧化钙，而是由组织释放的。

氢氧化钙下层是三层坏死组织，紧接下来是类似的成牙本质细胞层，大多数病例中都有骨样的不规则的继发牙本质形成。

最新的研究表明，应用矿化三氧化物（MTA）、降血钙素、胶原、氧化锌、牙本质黏接剂和复合树脂作为盖髓剂都能取得较好的治疗效果。

病例展示

A 牙髓暴露后，立即止血。

B 龋蚀尚未达到牙髓。

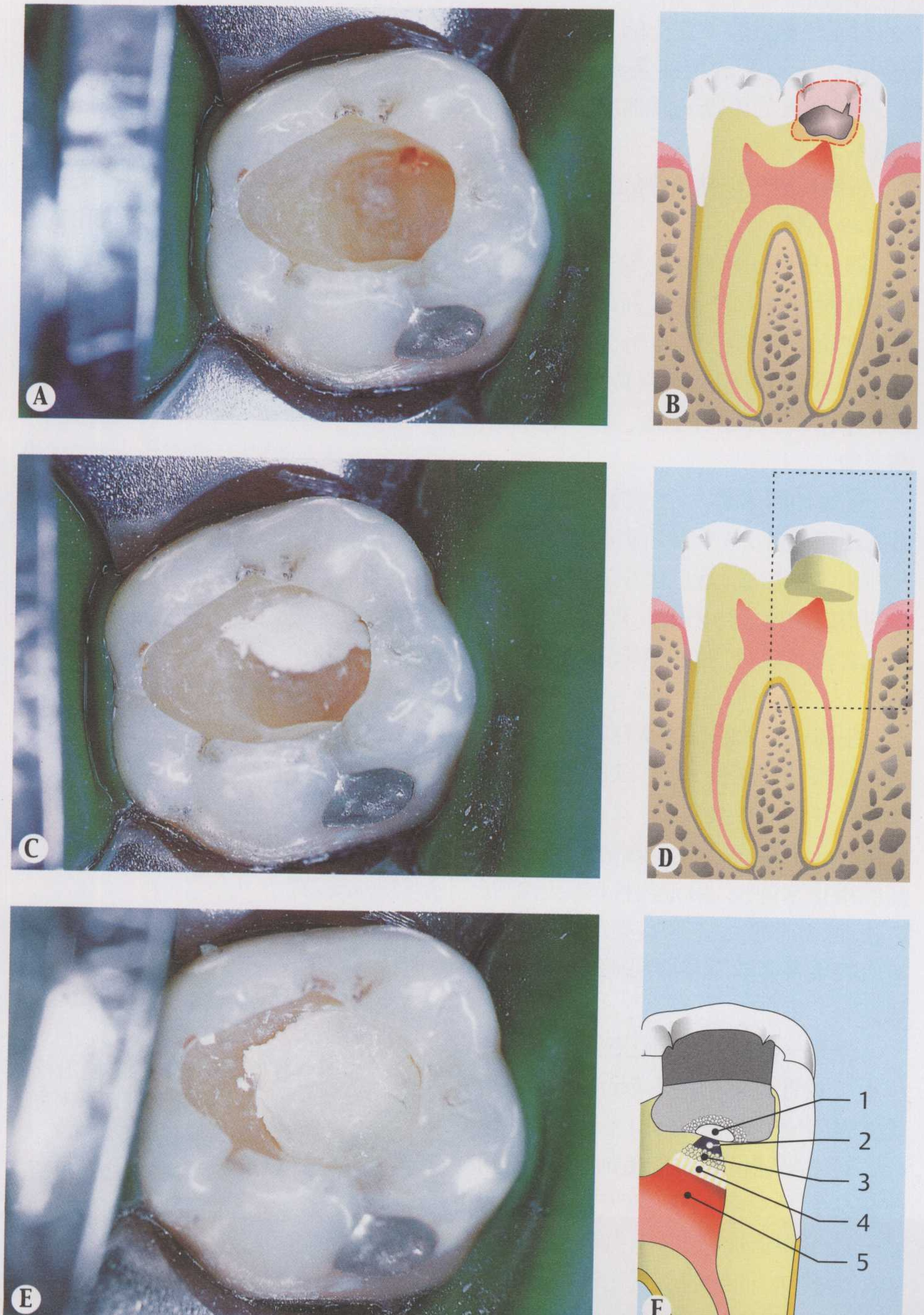
C 用无菌棉棒将一薄层水性氢氧化钙小心地放置在暴露的牙髓创面上，避免形成出血间隙，如果有出血，需去除盖髓剂，止血后重新放置，用挖器去除过多的盖髓剂，只覆盖穿髓口处即可。

D 盖髓剂应覆盖于无龋的牙本质上。

E 氢氧化钙上放置氧化锌，然后放置磷酸锌或玻璃离子水门汀，再用复合树脂充填修复。

F 短暂的、局限性的损伤造成的再生性炎症牙髓(5)的附近有修复性牙本质(2)，弥漫性矿化(3)，骨样牙本质(4)，和坏死区(5)，氢氧化钙的上层置氧化锌(1)，然后用玻璃离子水门汀和复合树脂永久充填修复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
1
2
3
4
5

对于牙根发育不完全的无症状的年轻恒牙，无论牙髓炎症是否局限于冠髓，范围较大的牙髓暴露都应该行牙髓切断术。

牙髓暴露到牙髓治疗的时间不应该超过48小时。

部分牙髓切断术是去除部分冠髓而保留有愈合潜力的冠髓，而牙髓摘除术则是去除全部的冠髓。部分牙髓切断术的前提是切除牙髓5分钟内出血停止，如果超过5分钟还有出血，则应施牙髓摘除术。

牙髓切断术是一个过渡治疗，除了形成硬组织外，4个月后也有岛状的继发性牙本质形成，这些组织可将几乎全部的根管堵塞，待牙根发育完成后，即使患者没有症状，也应该取出全部的牙髓。

牙髓切断术的目的是在特定的时间内保持根髓的活性，这可以保证牙根继续发育并形成根尖狭窄。

局麻下用高速金刚砂钻去除冠髓，髓腔用盐水冲洗，用无菌棉棒轻压根管口止血，如果盖髓剂和残余的根髓之间有血凝块将会延迟和抑制硬组织桥的形成。

先置一薄层的氢氧化钙，检查是否出血，放置氢氧化钙达2mm厚，然后覆盖IRM和玻璃离子水门汀。

对于年轻恒牙的盖髓剂，一般选用氢氧化钙。磷酸三钙（TCP）混合物可诱导硬组织形成，但并不引起周围牙髓组织的破坏，而纯的氢氧化钙则可引起典型的组织破坏。牙冠严密的封闭对于临床治疗的成功也同样重要。

3～6个月后复查，观察临床治疗是否成功，X线片检查牙根发育情况，此时作敏感试验已没有意义。

牙髓切断术的37例病例中，93.5%的病例成功，患者没有临床症状和X线片上的病理表现。对于有症状的、有根尖周病损的牙齿，牙髓切断术也可能完全成功。

对于牙髓暴露的乳牙，与盖髓术相比，更倾向于牙髓切断术，切除冠髓后，用含有硫酸亚铁的无菌棉棒止血，如果能马上止血，则覆盖氧化锌，然后用玻璃离子水门汀，再用复合树脂充填修复。

病例展示

A 13岁女孩，翼殆片显示左下第一磨牙近中有深龋。

B 在去腐质过程中，牙髓有大范围的暴露，暂时去除冠髓。

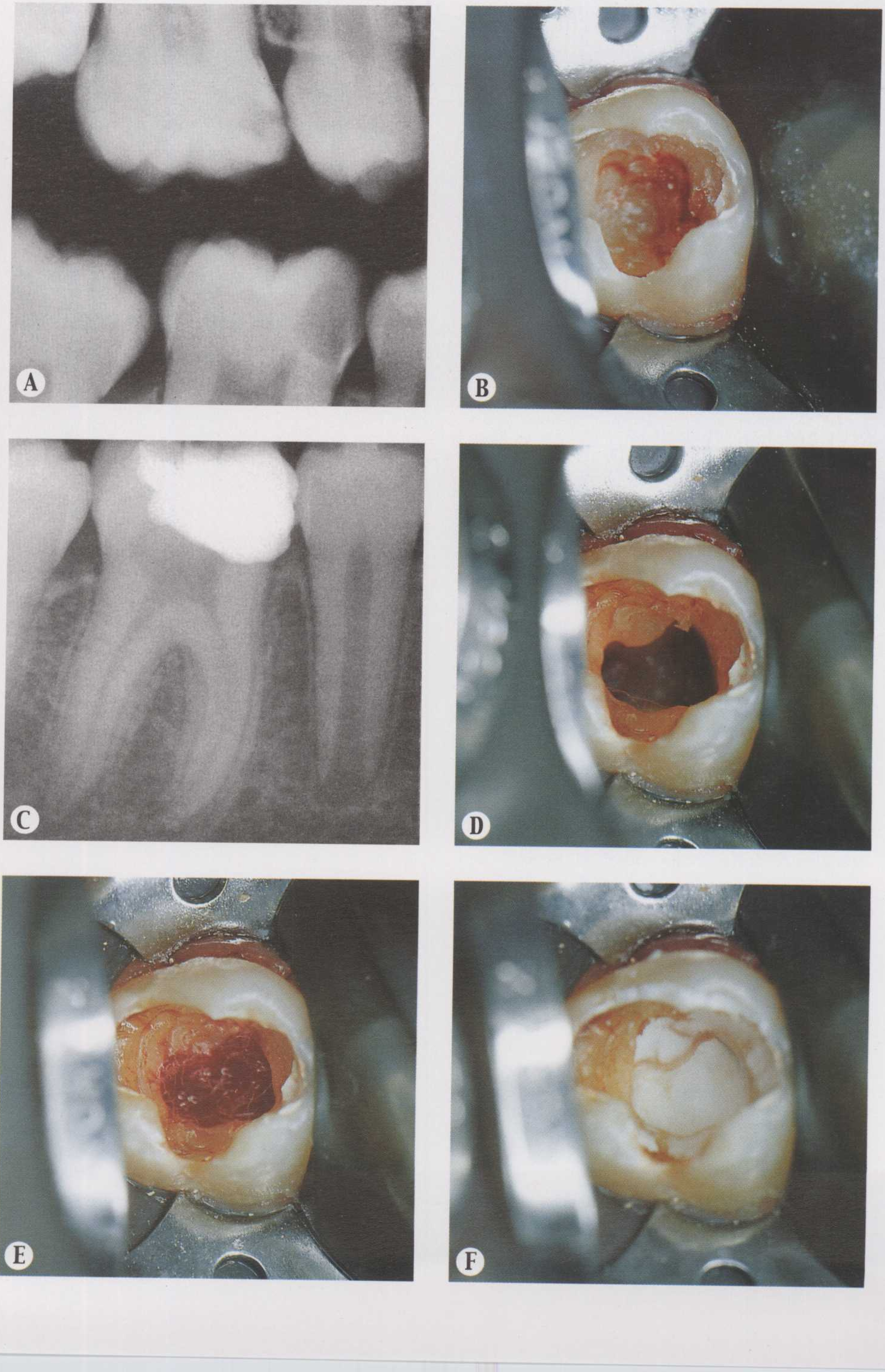
C 牙根的发育程度决定最初的牙髓治疗方法，如果牙根继续发育，则牙髓切断术可一直保留到牙根发育完成。

D 于根管口处，用高速金刚砂钻去除冠髓。

E 用无菌棉棒止血。

F 用水凝性氢氧化钙覆盖髓腔，仔细检查是否渗血，置氢氧化钙达1～2mm厚，然后用适宜的修复性材料轻轻地将窝洞密封。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

因为患者受疼痛的影响和困扰，有关牙髓疼痛性疾病的诊断和治疗，是口腔医疗实践中的一个综合性问题。另外，牙科医生也面临着患者的病史和临床检查都不能准确判断牙髓状态的问题。如果患者能够准确地描述疼痛牙，X线片能清楚地显示病理状态，或者临床上出现明确的叩痛或窦道口等病理改变，那么医生就能很快地决定怎样进行治疗。如果患者的疼痛是放散性的、描述不清的疼痛且不能确定牙位，那么治疗只能根据症状来进行。

不可复性牙髓炎的临床症状：

- 自发痛。
- 热刺激比冷刺激更加能诱发疼痛的出现。
- 放散痛，同时也有自发性的脉冲性疼痛。

不可复性牙髓炎的应急处理包括去除感染组织和暂时封闭，99%的患者疼痛可消失，尤其对于磨牙，更应该采取这样的治疗计划，这样治疗的目的是立即去除患者的疼痛，甚至在多根牙中，在不使用毒性药物的情况下，先尽可能减轻患者的疼痛，稳定后再作完善的、全面的根管治疗。

为了减轻疼痛选择在根管口处切除冠髓的方法成功率高达96%，这种方法与耗时较高的、完全去除牙髓的根管治疗具有相同的功效。

放置橡皮障后，局麻后用高速金刚砂钻去除腐质，然后更换新牙钻，去除冠髓，先用潮湿的无菌棉棒止血，再用含丁香油的棉棒擦拭，最后用钙维他（Cavit）暂封。

治疗时还可应用对氯苯酚樟脑、醋酸间甲酚酯、氧化锌、盐水和干棉球。临床研究表明，78%的患者经这样治疗，麻醉作用消失后也没有出现疼痛。应用皮质类固醇也可以使症状消失，但与此同时降低了牙髓的再生能力，组织学上通常表现为慢性炎症。丁香油最初的作用是局麻，其次是减少前列腺素合成，从而减轻炎症，但能促使组织坏死。

病例展示

A 热刺激和咀嚼时，下颌第一前磨牙持续性疼痛，患牙远中邻面进展性龋。

B 局麻下去除冠髓，无菌棉球止血。

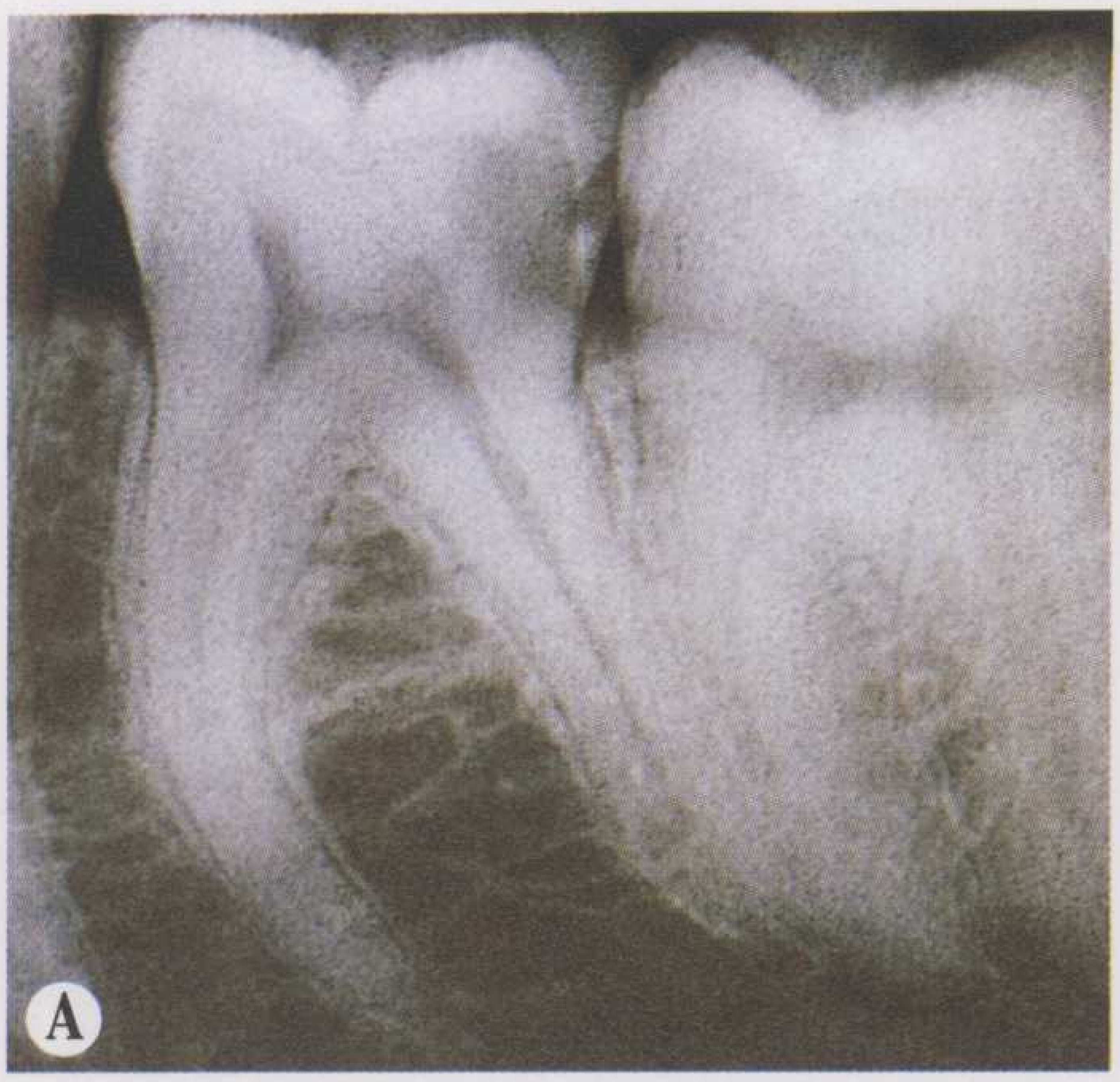
C 高速金刚砂钻进行牙冠预备，平根管口处去除冠髓。

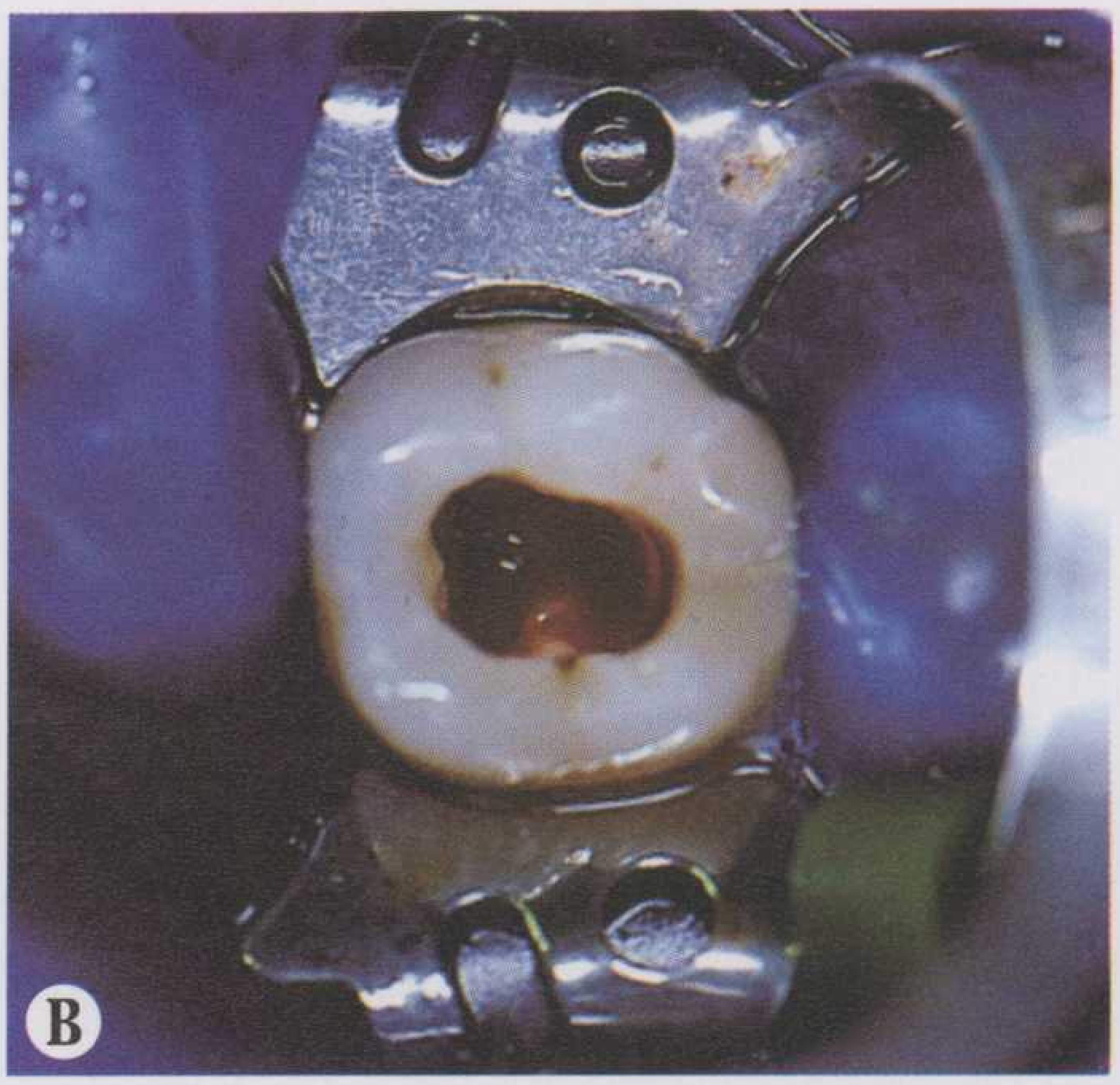
D 止血后，用干的或含饱和丁香油棉棒轻压根管口，然后暂封。

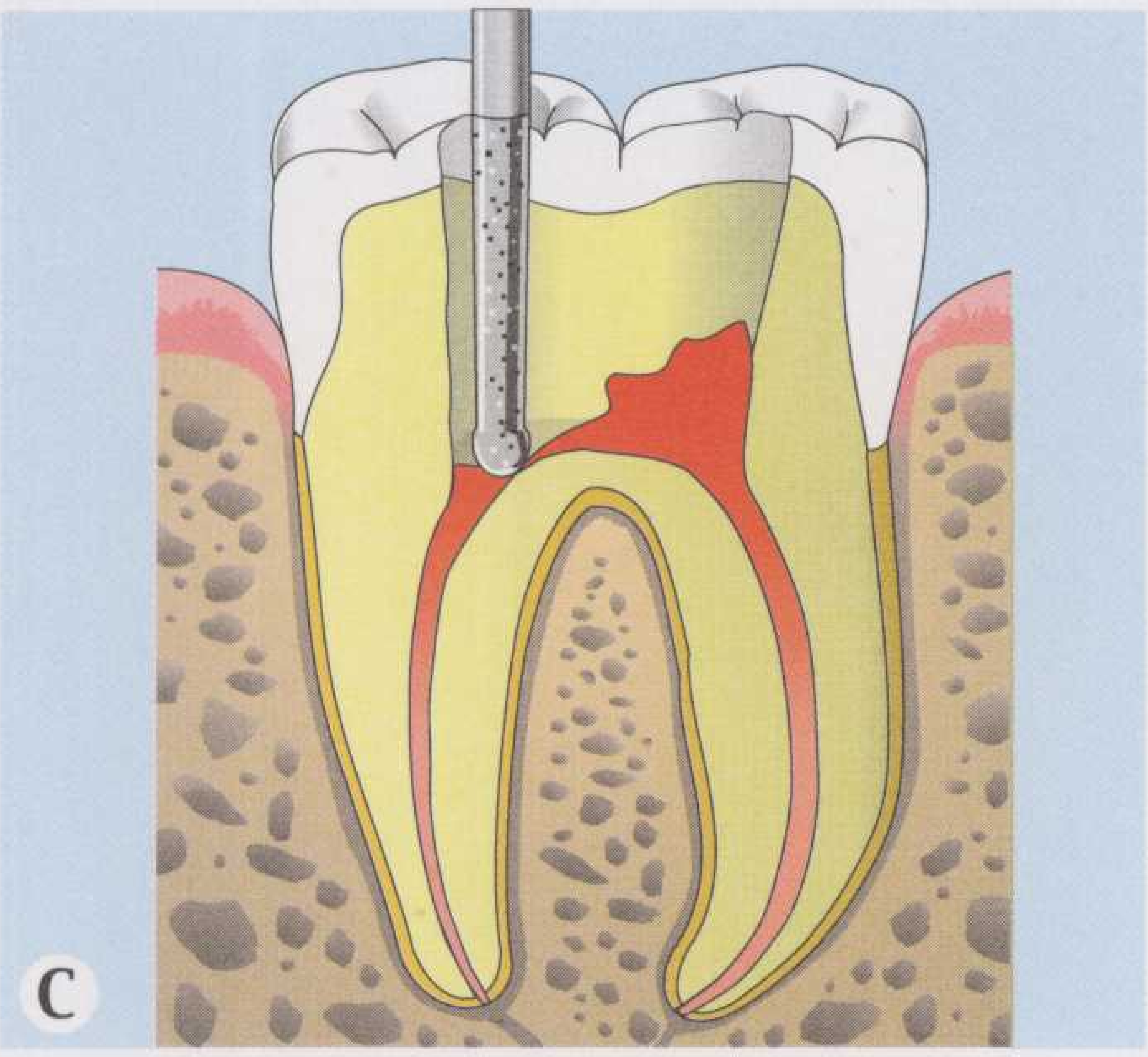
E/F 应急处理后进行根管预备。

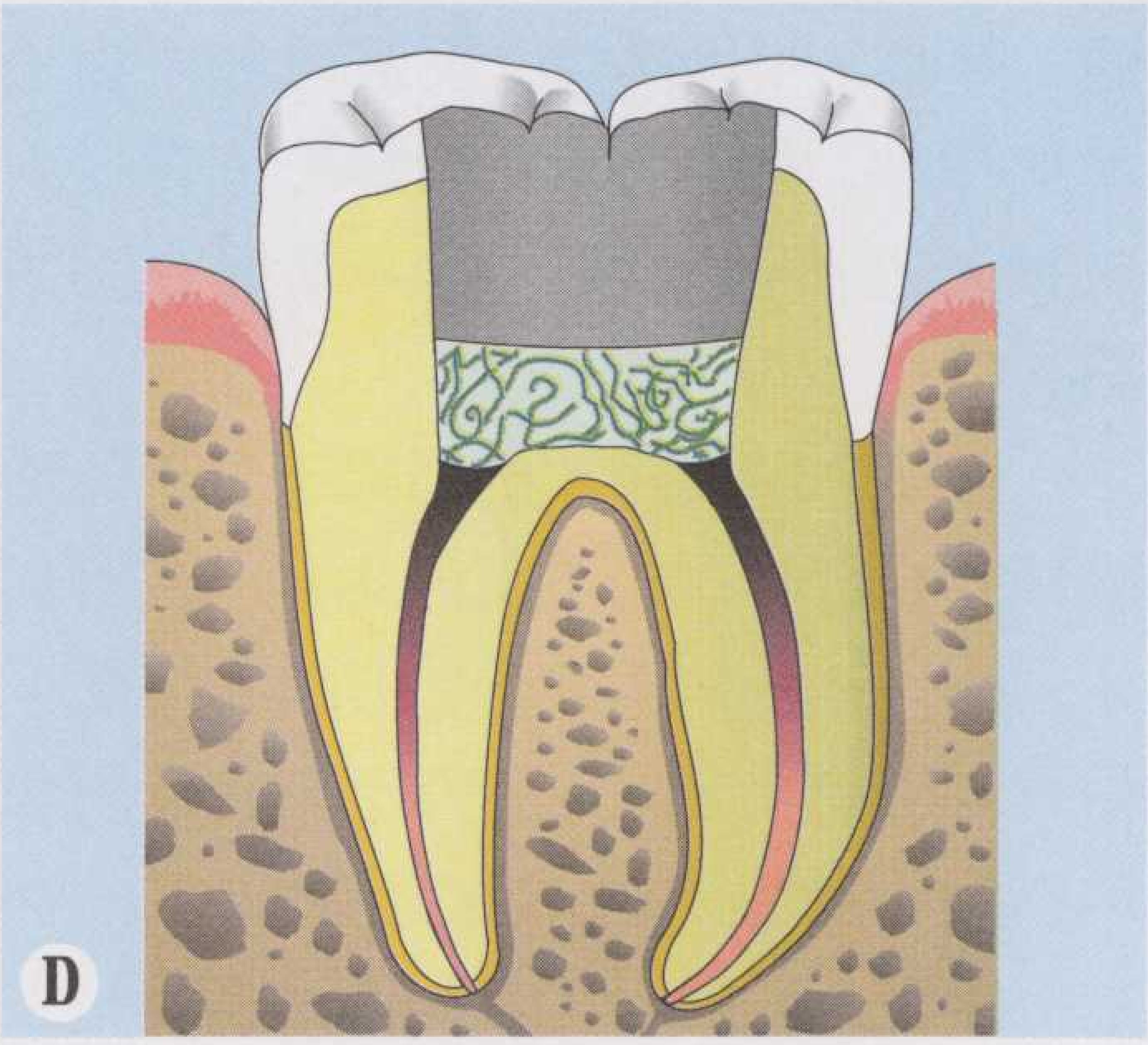
G 氢氧化钙封药3周后，根管严密充填。

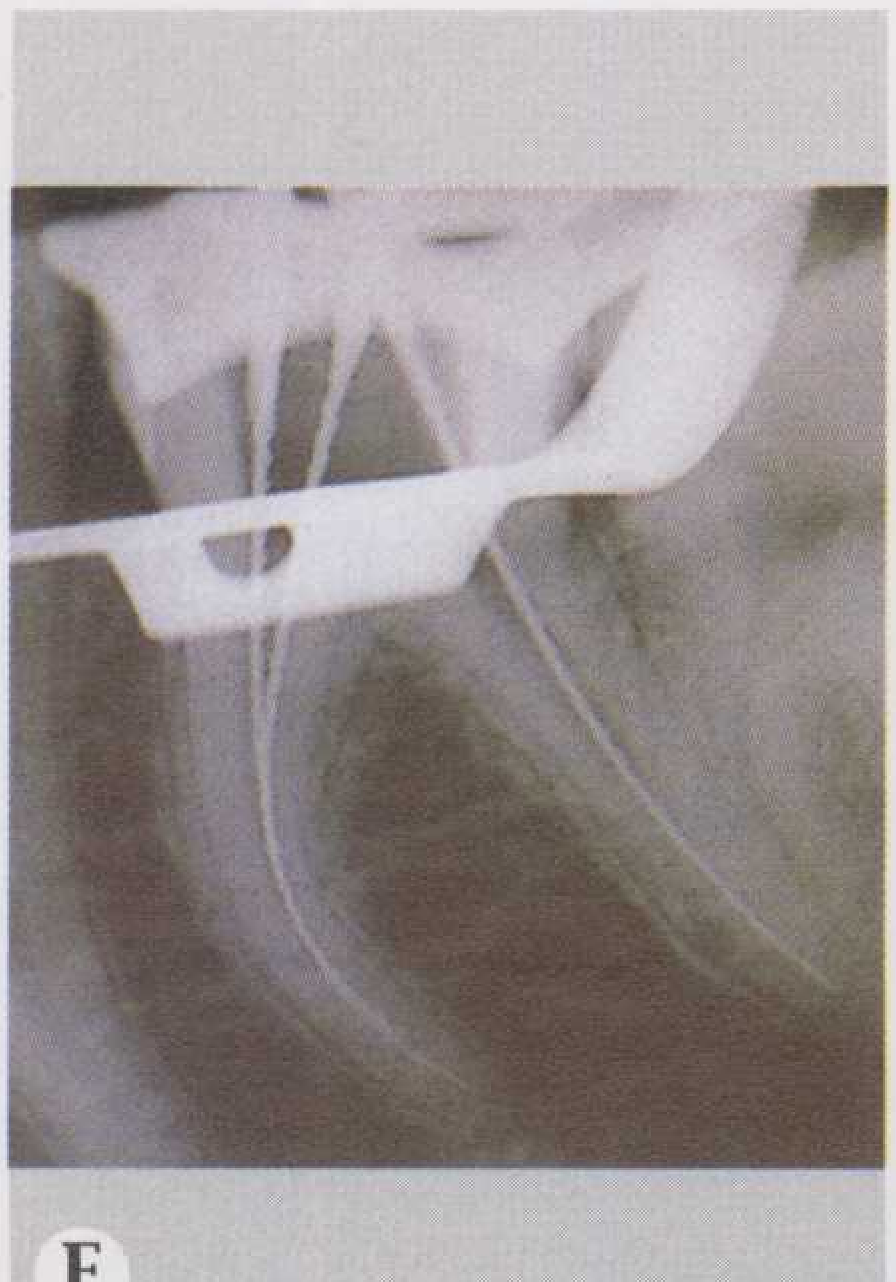
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

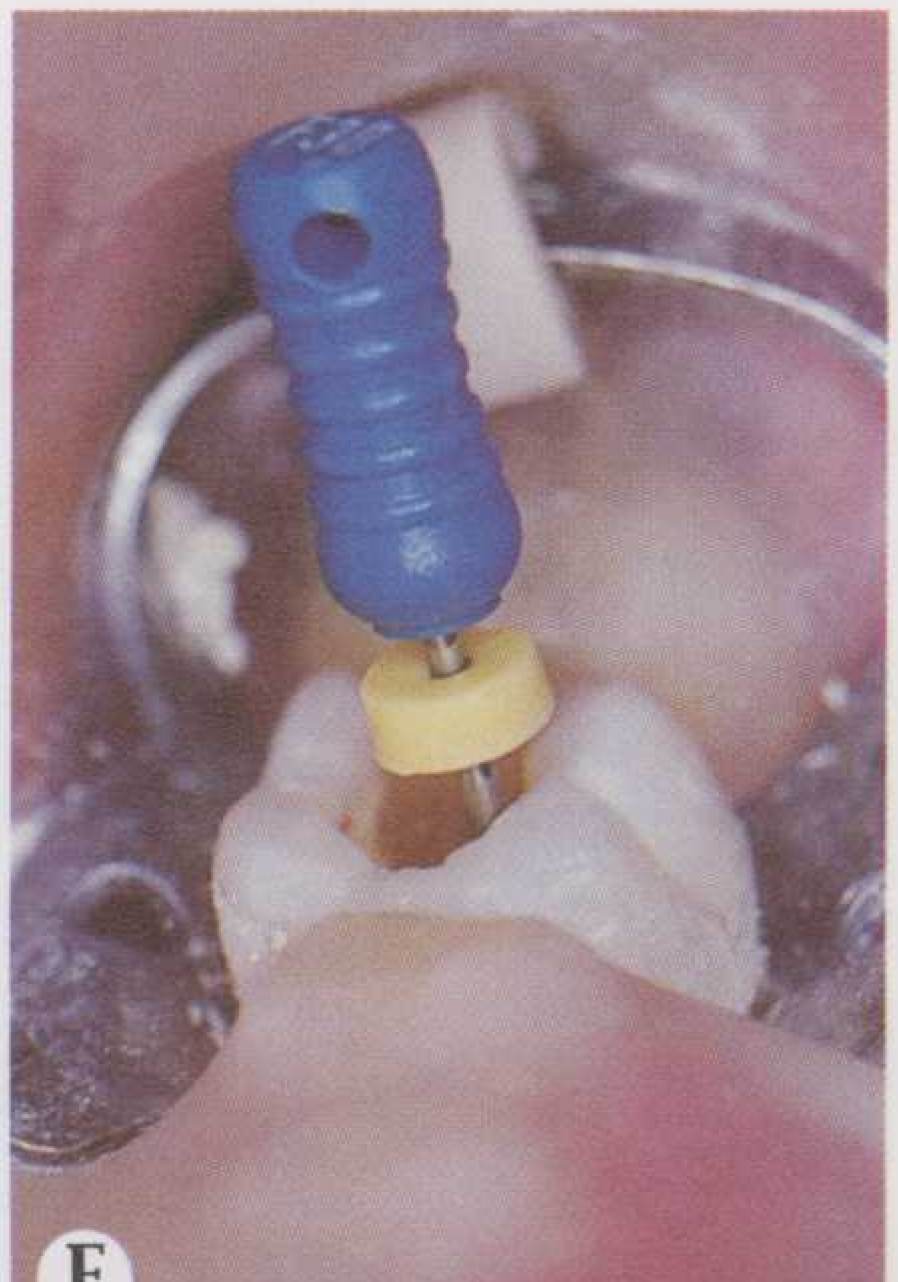

A


B


C


D


E


F


G

乳牙的应急处理与恒牙不同，因为直接盖髓术的预后不确定，所以应选择牙髓摘除术，但如果牙髓暴露很小且没有牙髓炎可以考虑直接盖髓术。如果牙髓暴露于龋齿中或者牙髓已经有病理性改变，则应选择牙髓摘除术或活髓切断术，牙髓摘除术要求从根管口处去除冠髓。

牙髓摘除术适用于活髓乳牙的单处或多处暴露，对于创伤性牙髓暴露，甚至在外伤若干天后，也可行牙髓摘除术。牙髓摘除术的禁忌证包括剧烈疼痛、肿胀、叩诊疼痛、窦道口和牙齿松动度增加。放射线学上的禁忌证有根内或根外进展性吸收、根尖或根分叉阴影。

目前牙髓摘除术仍局限于乳牙的活髓牙，治疗的目的是减轻疼痛，在对邻牙、恒牙和全身健康不受影响的情况下尽可能保留乳牙，完全去除炎症牙髓和严密的牙冠封闭是必备地治疗。

由于是活髓，首先局麻，高速钻去除冠髓，用盐水不断地冲洗控制出血，完全去除软组织后，经过彻底的冲洗，用棉棒轻压止血，最后覆盖盖髓剂和严密封闭。

如果止血不彻底，那么凝血块会导致炎症和根内吸收。含有硫酸亚铁、氯化铝或血管抑制剂（如肾上腺素）的棉棒可提高止血效果。应用15.5%的硫酸亚铁溶液和氧化锌丁香油的混合液，两年的成功率几乎可达100%。电外科技术和激光也可用来止血。

乳牙覆盖氢氧化钙后，可形成硬组织桥，临床成功率为31%～100%，组织学上只有50%的病例形成牙本质桥性愈合，其余的则显示有炎症和吸收。

直至今日，甲醛甲酚（19%甲醛和35%甲酚）还应用于乳牙，应用5分钟后，牙髓表面固定，邻近区牙髓有活力但呈炎症状态，然后将纯氧化锌丁香油覆盖于切断的牙髓组织上，密封，成功率为94%～98%，但很少有人关心甲醛甲酚在组织器官的情况分布。

病例展示

A 用高速金刚砂钻去除冠髓，彻底清理龋洞。

B 于根管口处去除冠髓。

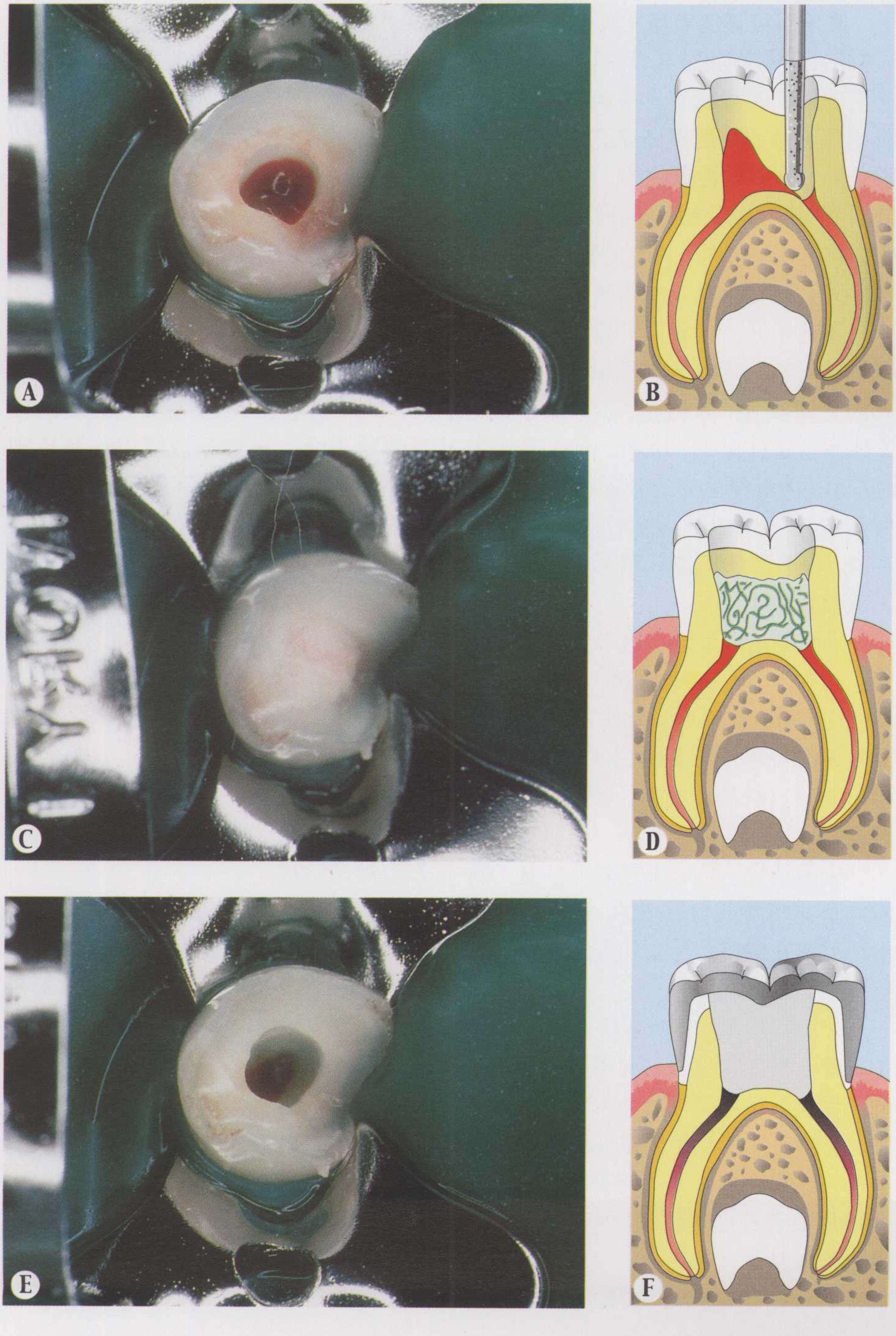
C 含硫酸亚铁的棉棒可提高止血效果。

D 无菌棉棒轻压洞口5分钟，然后移开。

E 止血后，切断处用氧化锌丁香油覆盖，不加其他成分，然后上面覆盖玻璃离子水门汀。

F 牙冠用复合树脂充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

乳牙不可复性牙髓炎或牙髓坏死是牙髓治疗的适应证；其禁忌证包括不可修复的牙，X线检查发现有内吸收的，机械或龋蚀造成髓室底穿孔的，有超过根长1/3的病理性吸收的，根分叉受累导致骨吸收，以及明确界限的根尖周损害。除这些情况外，96%的病例行牙髓摘除术，可在临床上取得成功。

在前牙区，由舌面开髓；在后牙区到达根管狭窄区时需仔细操作，使用预弯的手用器械扩大根管，工作长度要比X线测量长度短2～3mm，注意避免侧壁穿孔。由于根尖部的分支根管无法器械预备，需要使用大量的次氯酸钠溶液冲洗。根管要求预备至35号，并暂时封入氢氧化钙10天。

通常的治疗原则是对于非麻醉的患牙，只有完全无痛时，根管才能永久充填。根管充填使用可吸收的氧化锌丁香油糊剂并且不用添加物，牙胶尖之类的不可吸收材料禁止使用。无恒牙胚的情况例外。

牙髓治疗之后，牙冠需要恢复，龋洞完全充填是非常重要的。严密封闭窝洞能够阻止细菌再污染和由此导致的治疗失败。

牙髓摘除术的治疗程序是很费时间的，需要患者的配合与父母的理解。需向患者及其父母交代清楚牙髓治疗的危险，包括可能引起恒牙或牙胚损伤。预先的X线影像检查是绝对必要的。对乳牙使用根管长度测量仪，很难达到准确的工作长度。

乳牙的牙髓治疗必须经过严格评价。“费用效益比”必须认真考虑，包括患者本人的接受程度和操作者所用的时间及所付出的努力。如果患儿的合作差，则需要选择折衷的治疗方法来减轻疼痛。

即使在今天，最常使用的技术仍是充分钻通髓腔使牙齿开放。我们要区分龋洞部分开放（引流）和乳牙龋洞完全开放。如果乳牙部分开放，开髓后的龋洞钻开部分牙体会留下根管样的入口通路；如果牙完全开放，感染牙髓可以尽量清除干净。部分开放留下的开放洞腔，无法提供长期的令人满意的环境，尤其是从口腔卫生角度考虑，所以开放引流是一种折衷的治疗方法，是用于严密治疗前节约时间的办法。

病例展示

A 使用橡皮障，钻开乳牙，去除冠髓。由于乳牙髓室底比恒牙薄，穿孔危险性高。

B 基于X线影像诊断，确定预期长度，随后用H锉小心确定工作长度，一般距根尖2～3mm。

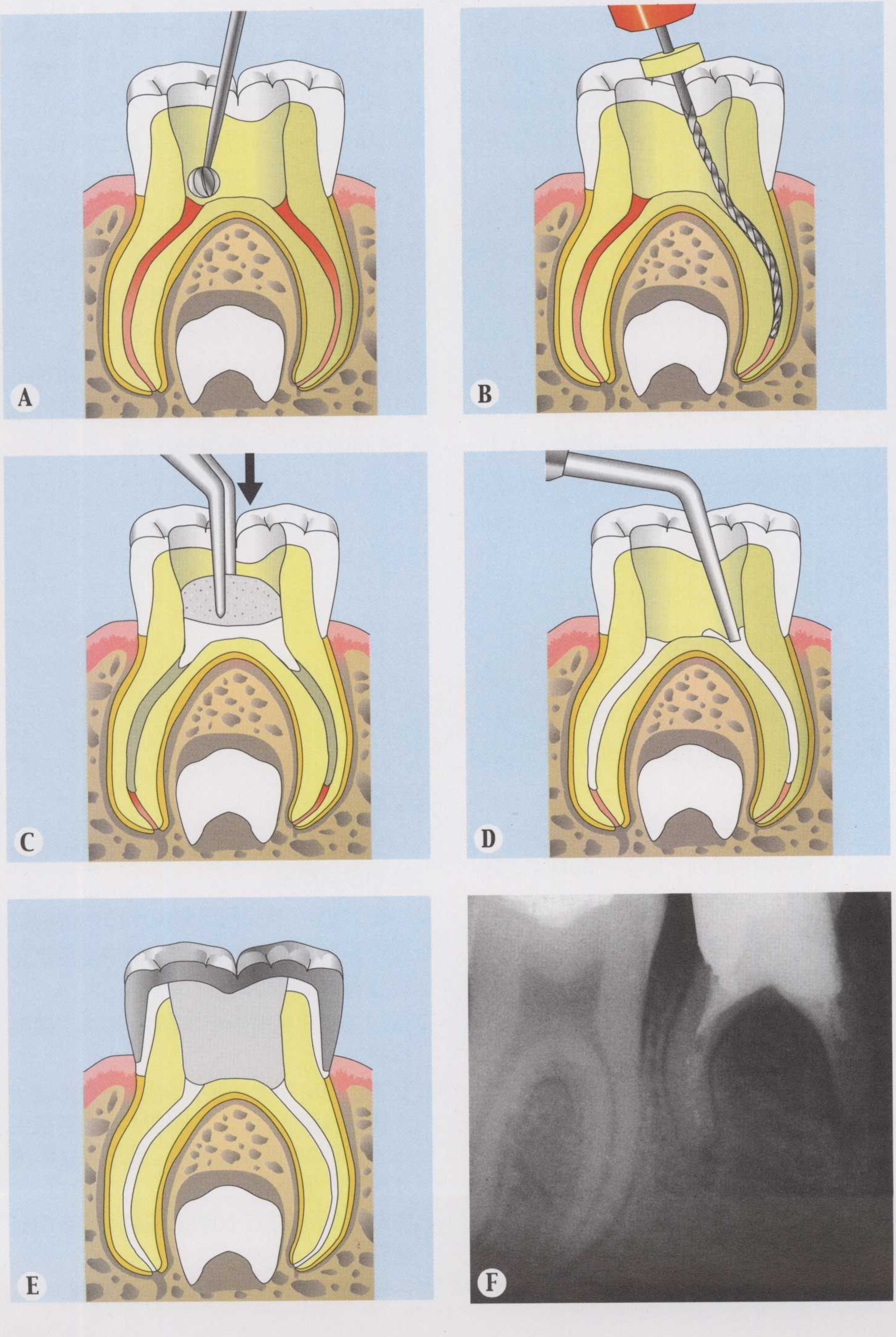
C 将无添加物的氧化锌丁香油糊剂充入洞底，用消毒的棉球压入根管。

D 用有刻度的加压器将根管充填材料缓慢压入根管，避免过度充填。

E 严密封闭冠部洞腔后，完成牙髓治疗。

F 1～2年后，X线影像检查确认乳牙根正常吸收，治疗成功。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

根尖诱导成形术的适应证是牙髓坏死且牙根未完全发育完成。在牙髓坏死的情况下，牙根的进一步发育是很困难的。根管壁向根尖方向敞开使根管预备无法止于根尖，因此治疗要以形成根尖部硬组织屏障为目标，避免根管超填。

工作长度要适当偏短，以避免器械预备时超出根尖。由于根管壁薄，不能预备太宽大，可以用5%次氯酸钠大量冲洗，通过化学方法对根管壁组织进行处理。对于根尖区开放的牙根，要用氢氧化钙治疗3～6个月，每4周换一次药，可使根尖周炎症消退并有牙骨质样硬组织形成。若不用氢氧化钙充填，则根管炎症持续，无法根尖封闭。

为达到根尖闭合，推荐使用胶原针剂，磷酸钙，以及更多新近的三氧化无机物（MTA，“ProRoot”）。根据实验室研究及临床结果，MTA显示出等同于氢氧化钙的封闭效果，且不必长期封药。

影响治疗成功最重要的因素之一就是除了要彻底清创、清除全部坏死组织及残余外，必须使冠部洞腔严密封闭，从而阻止新的微生物侵入。

如果将根管内充入氢氧化钙治疗，首先必须彻底清洁根管，工作长度要用X线的方法确定，并缩短1～2mm。在根尖未发育完全时，电测法是不准确的。根管器械预备期间不能损伤根尖组织，因为根尖硬组织形成所需的细胞就在根尖周区域。

在最终冲洗与干燥根管后，将氢氧化钙粉末与生理盐水调和，用合适长度的纸尖置入根管内。由于根管直径大，所以可以把纸尖颠倒置入。使用干燥的纸尖把氢氧化钙小心地送入根管内，干燥的纸尖同时可以吸收多余的液体，之后再用干燥纸尖置入另外的氢氧化钙。

3周和3个月时进行氢氧化钙换药，并封药一年。硬组织桥的形成需要6个月到2年的时间，然后根管要最终充填。牙胶尖要放在桉树油中约4秒钟，以使表面软化，然后在消毒玻璃板上用调刀将牙胶尖塑成合适根管直径的形状，插入湿润的根管并使用封闭剂。

病例展示

A 14岁患者的无症状上颌切牙表现为前庭瘘孔和釉质缺陷。

B X线片显示了根尖周损害和开放的根尖孔。

C 整个根管充满氢氧化钙，冠部洞腔用氧化锌和临时修复体封闭。

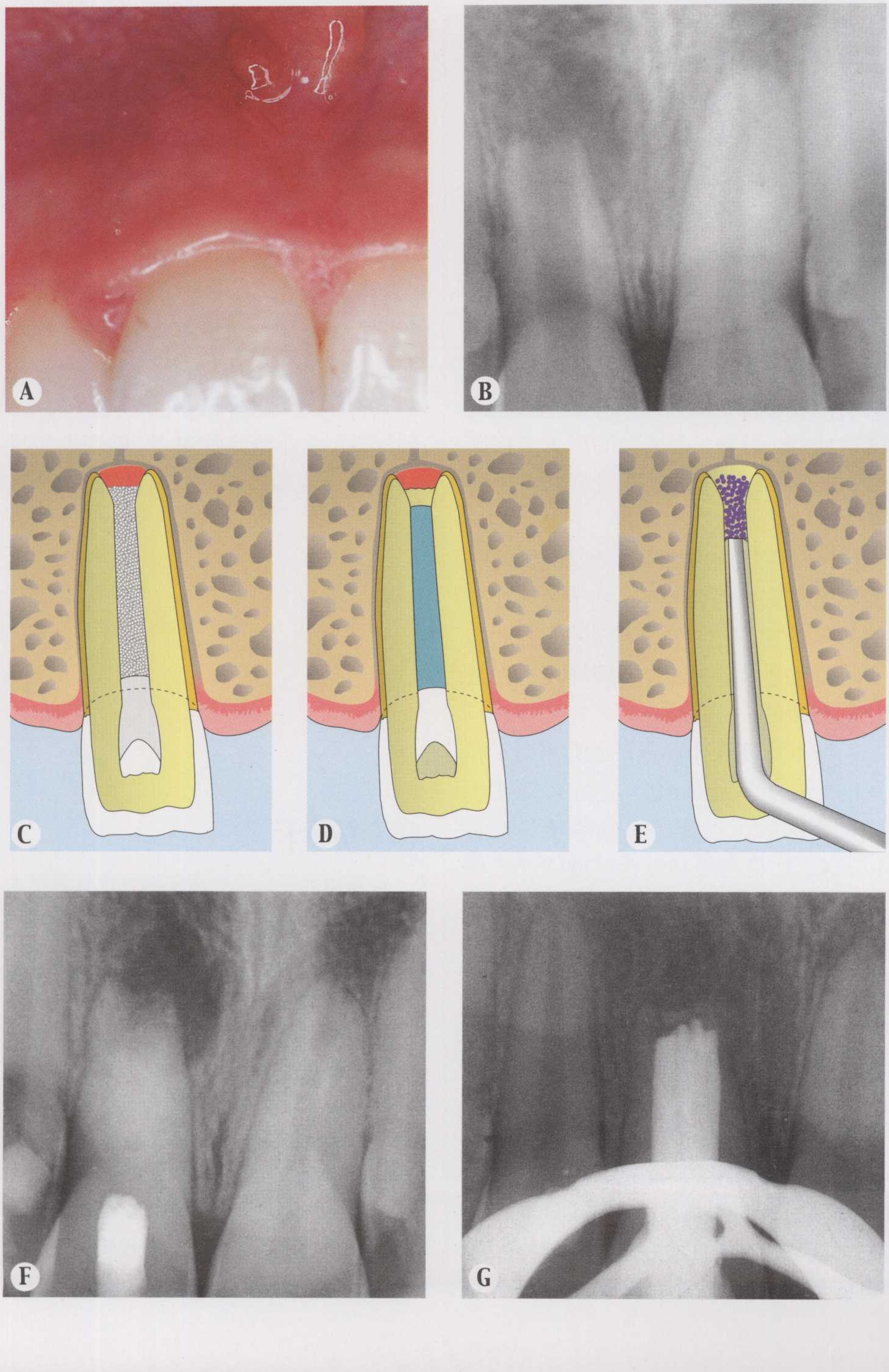
D 经过氢氧化钙的治疗，根尖区形成了硬组织桥。

E 如果使用MTA充填根管，必须首先彻底冲洗和干燥根管。用充填器把MTA送到根尖区，形成3mm厚的药物层。随后可立即用牙胶尖充填根管。

F 应用Calxyl治疗三个月后，根尖周病变明显减轻。

G 一年后用牙胶尖进行根管永久充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

以往研究表明，根尖周损害的大小与细菌侵入的程度和根管内牙髓组织的破坏程度有关。表现为根尖区大范围的X线透射影像和患牙对热测试无反应。然而，根尖区X线透射影像小的患牙仍然会有可能对热测试有反应。组织学检查发现，组织坏死若仅局限于冠髓，根尖段的根髓则未被侵及、无炎症细胞堆积。因此，根尖周损害早在全部牙髓发炎之前就开始发展了，可能是因为革兰氏阴性细菌死亡后其外膜释放内毒素渗透造成的。另外，在牙髓的严重炎症区域，也能在电镜下发现未受累的神经纤维。

牙髓坏死应急治疗目的是减轻疼痛而不是彻底地预备根管。由于X线检查能揭示最初的根尖周透射影像，因此与不可复性牙髓炎相比，牙髓坏死通常是容易判断的。

与不可复性牙髓炎的治疗相比，坏死的牙髓组织是必须要清除的。即使不能彻底清除，也要尽可能清理到根尖1/3区。如果在最初就诊时就能彻底根管预备，治疗成功的可能性就最大。尤其是单根牙容易实现。对于多根后牙来说，由于根管解剖的复杂性，通常难以在20分钟内对全部根管进行彻底清洁／器械预备来解除疼痛。

因为受累冠髓或冠方根髓内大量的细菌存在，应急治疗的目标是彻底清除此区域的炎症组织、清除疼痛的来源。通常采用根向预备技术，即从冠向根尖方向预备。良好的冠方通路对治疗的成功是至关重要的。随后用4号或5号G钻扩大根管口。使用5%次氯酸钠溶液彻底冲洗和使用润滑剂（Glyde，RCprep，Calcinase-Slide）是非常重要的。接下来使用小号G钻向根管内深入，随后使用6号锥度的镍钛器械（Flexmaster 0.06，Profile0.06）和21mm工作长度、25或30号到达根管冠和中部1/3，由于根尖部3～4mm区域有活髓残留，尽量不刺激到此区域。器械预备的根管仍然需要大量的根管冲洗，并用Cavit封闭。对于不能在3～5天内综合全面治疗的患者，根管内应用Ledermix充填，否则将有冲洗液残留。

病例展示

A～C 多根牙应急治疗应先彻底预备最粗大的根管（如上颌腭根），即使有坏死物质存在也暂不预备其他细小根管。在这个治疗中，首先使用扩孔钻，是为了去除冠部主要的坏死物质。

D X线确定工作长度后，根管彻底预备到根尖。用螺旋输送器将Calxyl送入根管内暂时封药；然后从冠方封闭开髓孔。

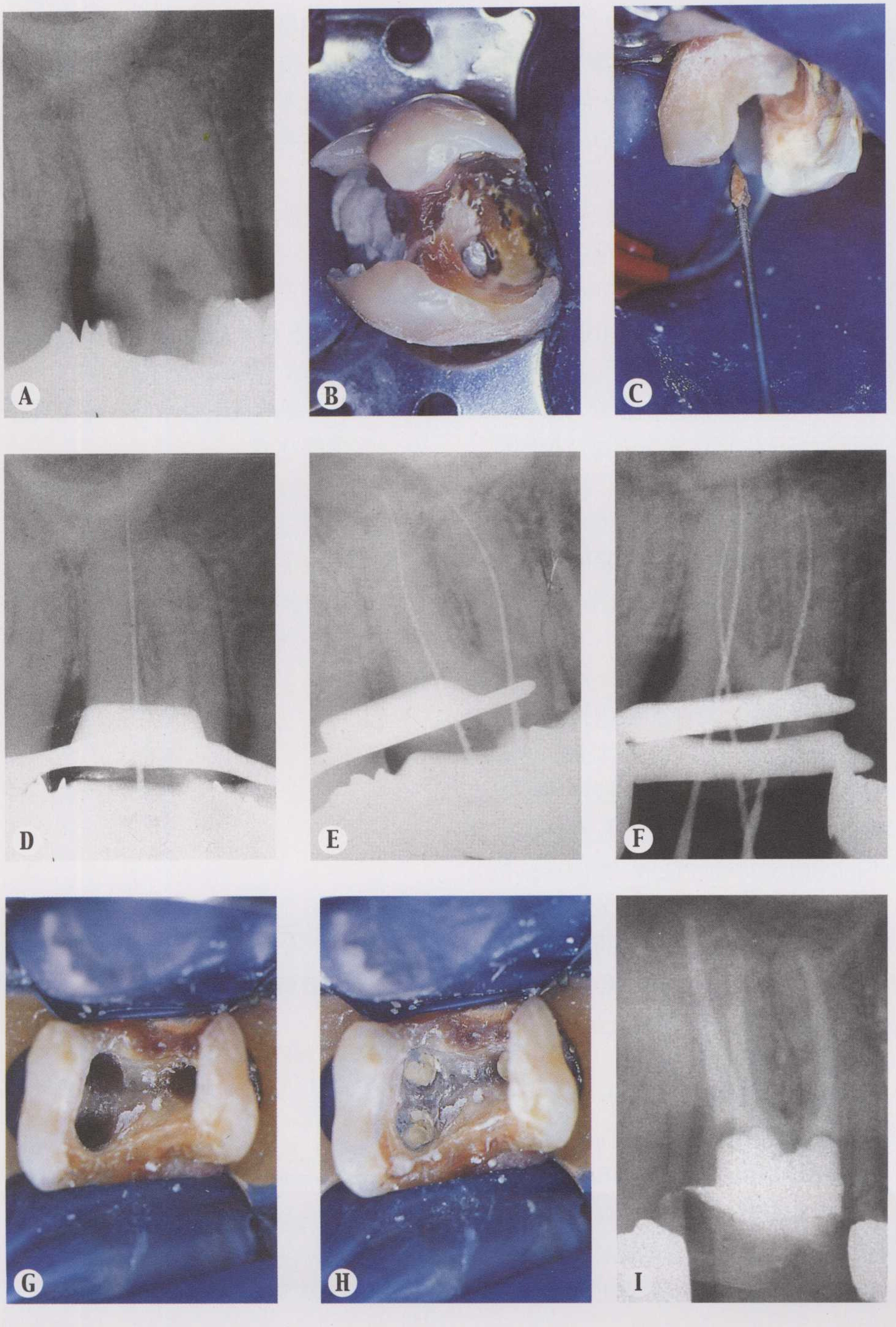
E/F 5天后彻底预备另外两个根管。用X线法确定工作长度，使用纸尖暂封Calxyl。

G 4周后去除暂封药，根管冲洗、干燥。

H 如患者无症状，可最终充填根管。

I 充填术后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

美国根管学会定义的“急性发作”是指根尖周的炎症在初次治疗或牙髓治疗期间出现的急性加重。不同研究发现，这种术后疼痛的发病率为1.4%～45%。大多数患者被迫增加复诊次数。

器械预备后疼痛的原因是多方面的。毫无疑问，如果器械预备不彻底会带来持续疼痛，例如清创不充分、遗漏根管导致未彻底清除坏死和被炎症浸润的牙髓组织，细菌和细菌分解产物（内毒素）释放疼痛介质。另外，根管内封药可直接产生毒性效应或通过抑制特异宿主反应机制的间接效应，导致术后疼痛。完全彻底地清除全部坏死牙髓组织，往往可消除疼痛。根管的器械预备应该总是从冠方向根尖方向进行，术中次氯酸钠反复冲洗。

术后不适出现的另外一个原因是根管预备过程中，将坏死组织推出了根尖孔。尽管已知准确的工作长度，但如果器械使用不当，残屑仍可被挤压出根尖孔。这些残屑不仅含有坏死组织也含有不同的微生物和冲洗液，直接导致根尖周炎症和机体反应。如果X线测得的工作长度不准确，出现大量的超过根尖孔的器械预备，致使细菌被导入原本无菌的根尖周组织，或者引起已经存在的慢性根尖周炎症急性加重。

在任何根管预备方法中均可发生把残屑挤压出根尖孔的情况。但“平衡力法”旋转技术引起的挤压很小。尤其在无扩大冠部开放，随后再进行根尖预备的根管，发生疼痛可能性更小。传统手用器械预备（逐步后退）能够导致最严重的残屑挤压。

对于牙胶尖和封闭剂超充引起术后不适存在着不同意见。Torabinejad发现根管充填长度（如超填）与术后疼痛强度无关。

牙髓治疗失败后再治疗更容易发生术后不适。一次性牙髓治疗后，只有2%的患者发生严重疼痛。然而统计资料显示，一次性牙髓治疗和二次复诊牙髓治疗产生的术后疼痛是没有差异的。

一个有趣的现象是术后疼痛尤其好发于焦虑的患者。

毫无疑问，预防术后疼痛最好的办法是有效地应急处理，包括利用冠向下方法打通根尖孔，彻底根管内清创。例如，一个完全开放的根管，使用洗必泰凝胶封药一周，可减少细菌数量并减少毒素释放。

病例展示

A 不完全根管预备的应急处理和Ledermix使用。

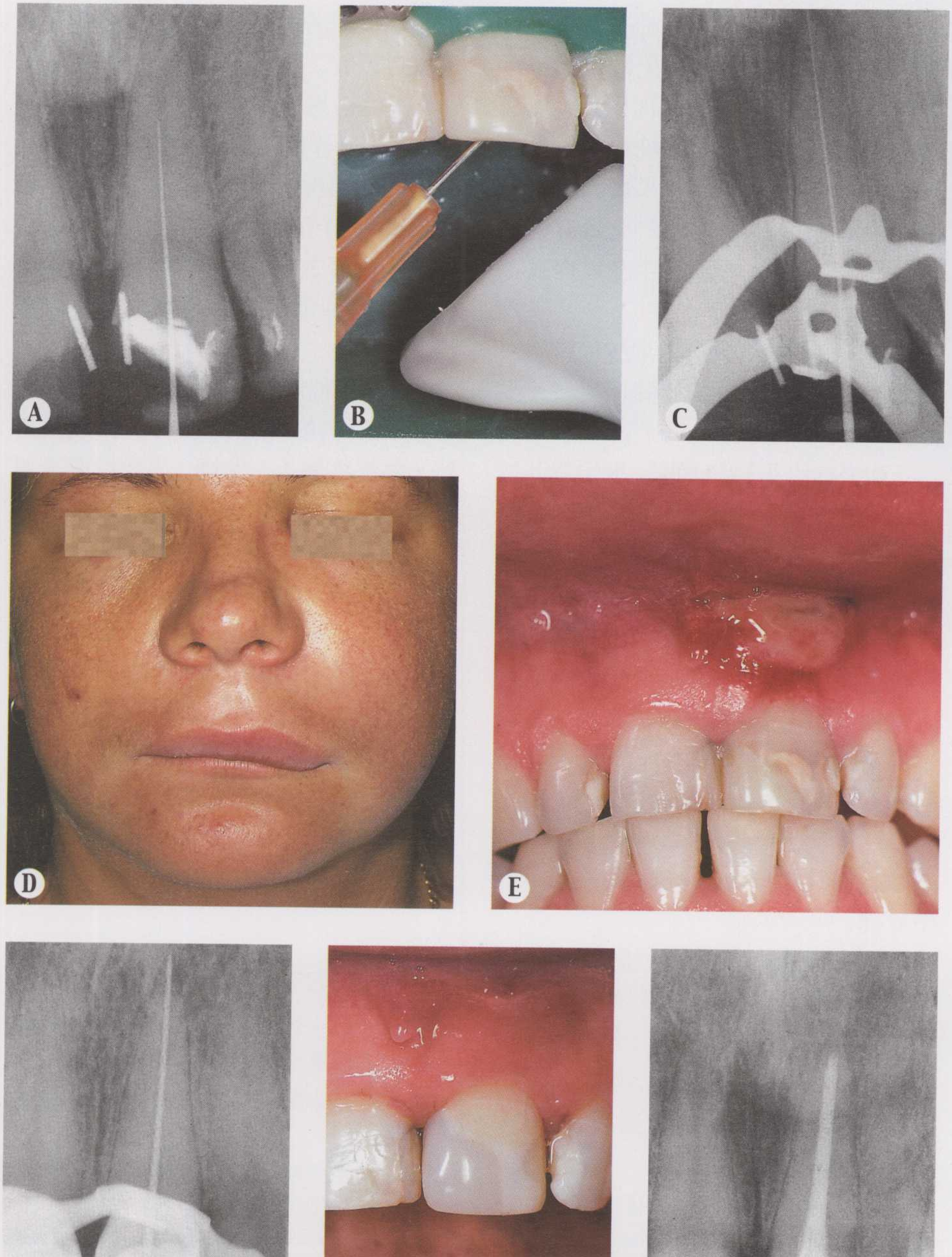
B/C 7天后，根管冲洗并确定工作长度，但同时有轻微过度预备，根管内彻底清创并置入氢氧化钙。

D 24小时后，患者由于坏死组织挤压出根尖孔而导致了明显肿胀。

E 口内切开排脓，患者疼痛症状立即缓解。

F～H 急性症状缓解5天后，根管重新预备，2个月后最终充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



急性根尖周炎是通过临床检查和X线辅助诊断来确诊的。患牙触碰和叩诊疼痛、松动、伴轻微伸长浮出感、周围软组织经常发生肿胀。急性根尖周炎症一般不形成瘘孔。有时如果瘘孔自行闭合，可有急性症状发生。肿胀可有波动感，局限或弥散，可能发生在口内或口外。

治疗目的是达到有效地脓液排出引流。其他进一步治疗与牙髓坏死治疗类似。

如果软组织肿胀局限，患牙应开放以便通过根尖孔引流。大多数患者首先扩大冠部、清除了大多数的感染组织；随后，用15号H锉达到根尖并轻微地扩大根管。患牙应固定，橡皮障只能放置在邻牙上。在许多患者开髓后脓液马上就释放出来，只有少数患者要将锉探出根尖孔0.5～1mm。如果肿胀存在波动感，通过根管引流脓肿没有变小，则应该切开软组织排脓。任何一个病例都必须进行根管预备、冲洗、封凝胶并封闭冠部。

如果能通过根管充分排脓引流，则患牙在放置橡皮障的同时只开放20分钟。根管用1～2号锉扩大，然后置入洗必泰凝胶并用Cavit封闭洞腔3～5天。只在第二次复诊时才彻底预备根管并封Calxyl 4周。

对于弥散的脓肿，没有切开排脓的适应证。应要求患者全身应用抗生素。根管彻底预备，根管用次氯酸钠和0.2%洗必泰交替冲洗。随后用含EDTA的溶液（如Calcinase）和次氯酸钠冲洗，彻底干燥根管后把氢氧化钙与混合物轻柔地旋进根管。要求患者14小时后复诊。

开髓后患牙开放只用于患者有系统性疾病、患者不合作和无法完成彻底根管预备的情况。在这种病例，器械预备和冠部封闭不能晚于首次治疗后6天。如果根管开放超过这个时间，会出现其他额外的细菌定植，当然也有食物残渣。

以下5种情况可开抗生素处方作为系统性疾病的预防性用药。弥散性肿胀、淋巴结肿大、发烧、患牙脱落或脱位。如果没有确切诊断，疼痛不能作为使用抗生素的充分理由。如果患者要求使用抗生素，盘尼西林及其衍生物是治疗首选，红霉素是替代品。患者必须隔天复查。最初的24小时，肿胀可能急性增大。

病例展示

A 腭侧存在一个2cm大小、明显波动的肿胀，源自上颌第一前磨牙。

B 通过根管排脓，应开放20分钟，然后彻底预备根管。

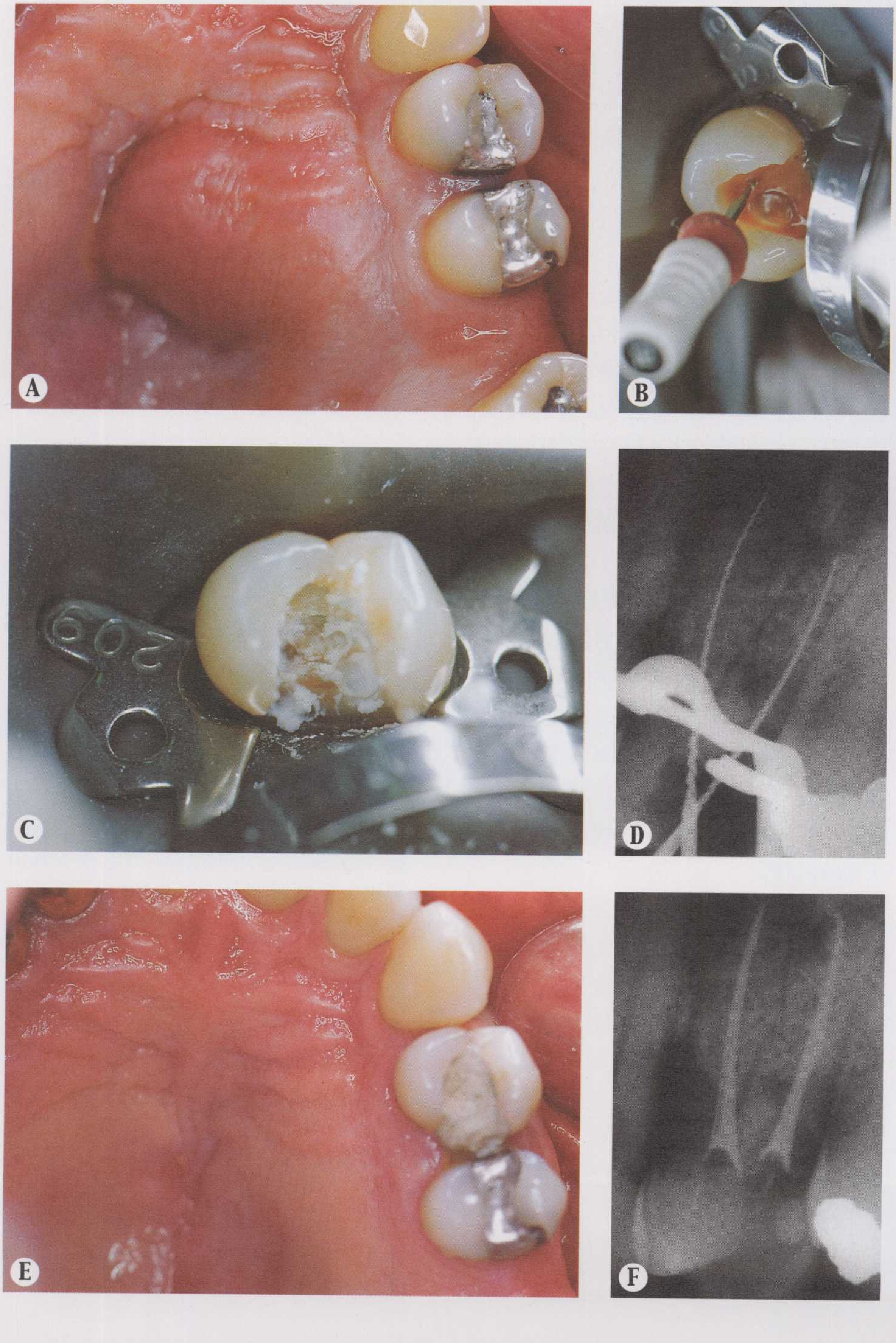
C 第一次治疗期间，清除了感染组织并轻柔旋入氢氧化钙。

D X线影像显示根尖周明显的X线透射影像和测量锉的位置。

E 3周后，腭侧肿胀消失。

F 牙髓治疗完全结束后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

对于绝大多数患者，根尖周损害在单纯保守的牙髓治疗后就可消失，临床研究报告显示，成功率为94.5%。活髓摘除后失败率为1.8%，而坏死牙髓的比率则是6.7%。通过保守治疗获得的成功严格依赖于有效地根管预备、抗菌冲洗、最终充填。

对于直径超过20mm的根尖周损害，大多会诊断为囊肿，但是无论是根据临床表现还是X线影像都无法明确区别二者。对于这样大的根尖周病变，造袋术可提供病变与口腔的连接，而不必像开口术那样用外科方法去除骨组织。造袋术可通过从口腔前庭插管来实现。

通过根管来开放根尖周病变，也可起到减压目的。在使用G钻预备根管后，把一种直径1.2mm的不锈钢管插入根管。患者必须每周多次复诊，冲洗根管，如2%次氯酸钠溶液或洗必泰溶液。每次复诊，都利用超声清洁被置入的管。在3～4个月后，拔出管，观察渗出情况并暂时封药。

直接扩大根尖并冲洗根尖周病变是非常危险的。如果细菌感染的根管被超工作长度预备，那么会导致大多数患者出现暂时的菌血症，血象检查显示为溶血链球菌、梭形细菌以及其他细菌。强有力的次氯酸钠冲洗诱发额外的急性反应，疼痛、肿胀、组织坏死，不得不进行外科治疗，因此这种治疗不作为日常牙髓治疗的手段。

如果有必要打通根尖以便脓液经根管引流，那只能用15号H锉或K锉轻柔地超工作长度预备，而且要用X线法准确取得工作长度。虽然这种方法因丧失根尖狭窄而难以手工确定工作长度，但不用切开便可减少脓液积聚。

由Schröder描述的开放通气引流的适应证很少，只有在之前描述的所有应急措施都无法减轻疼痛或无法施行时才应用。换气是通过一个垂直于根尖处的小切口实现的。软组织用骨膜起子翻开，用小圆刺穿通骨质达到根尖处。

病例展示

A 上颌第一磨牙探痛、叩诊反应明显，X线影像显示一个小于20mm直径的根尖周透射区。穿通髓腔后，仔细预备，从远中根管内溢出大量脓液。

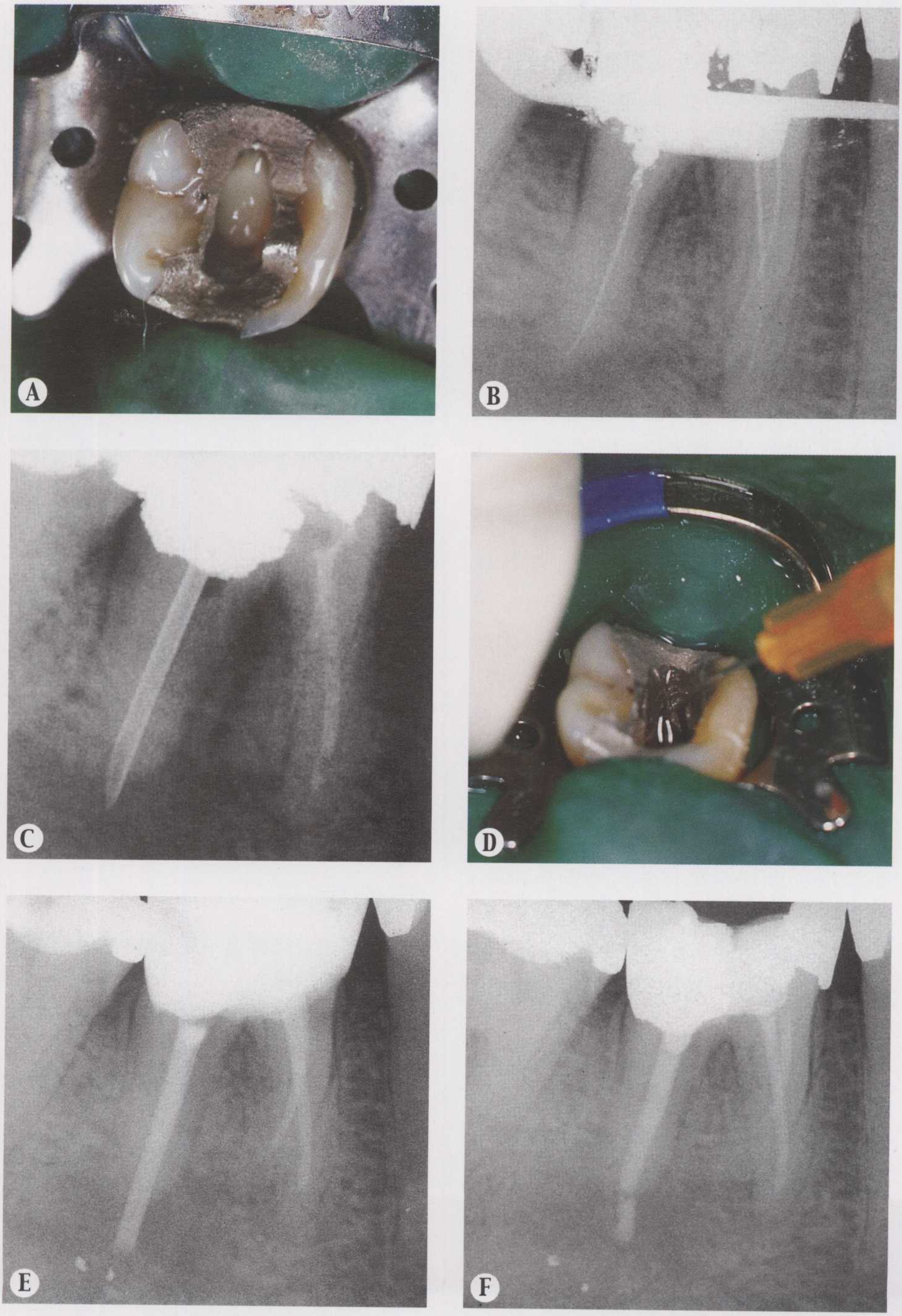
B 打开髓室后，X线片确定工作长度，扩大根尖狭窄以利于通过根管引流脓液。然而风险很大。

C 器械预备根管，用最小直径1.2mm的G钻扩大根管冠、中部1/3。

D 在根管内置入套管或不锈钢管，洞腔余处封闭。使用生理盐水通过管每两天冲洗根管和根尖周病变。一个月后从根管内移除该管并消毒。

E/F 袋成形术8周后，同样暂时封药3个月后，根管才永久充填。尽管测量了牙胶尖，但由于缺乏根尖隔挡，仍有许多超填出现。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

根尖周脓肿可因根管内持续细菌感染，由急性根尖周炎发展而来。急性根尖周炎的临床特点是轴向叩诊敏感和疼痛，根尖脓肿可表现为急性损害或慢性包裹性病变。最初，脓肿无法通过X线方法检查到，只有在3～4周后，大量炎症细胞浸润在根尖区域，并且破骨细胞活跃，才能导致可见的骨破坏。

如果慢性根尖周炎继发细菌感染，那将导致慢性病理过程急性加重。X线检查发现根尖区X线透射影像、临床发现剧烈叩痛、牙齿伸长、严重疼痛。从组织学角度来说，急性根尖周病变与无症状的根尖周病变相比，在疼痛、肿胀或瘘孔形成方面没有显示出任何特殊性。然而，与无临床症状患牙相比，患牙均表现为疼痛、叩诊敏感、根管内严重细菌浸润。在叩痛、脓肿和渗出阶段，最初的细菌种类包括链球菌、消化链球菌、真菌、卟啉菌、类杆菌。后者是感染根管散发典型臭味的根源。

细菌感染持续存在和宿主的防御抑制反应，可导致脓肿波及周围软组织，造成肿胀、形成瘘孔或脓液自行引流，或者导致骨髓炎。在这些病例中，可能发生全身症状，例如局部淋巴结肿胀、发烧。

治疗首要目的是排出脓液。若通过根管引流，没有必要切开，只有在无法建立根管引流时才进行脓肿切开。切开所用器械包括手术刀片、骨膜剥离器、止血钳。局部麻醉后，垂直于脓肿处切开，通常此时就有大量脓液立即流出。随后，用骨膜剥离器从骨面上分离软组织，轻微掀起骨膜。有必要插入止血钳，将脓液充分引流。

排脓引流时，可用生理盐水或3%双氧水冲洗。切口内置入T形橡皮引流条。引流条用橡皮膜材料制备，消毒，可制备成各种大小。引流条可安全地缝合在周围软组织上保持3～5天，使切口开放，确保引流通畅。要求患者在1、3、5天复诊，进行伤口冲洗，观察肿胀消退情况。

急性症状消退后，必须确定进一步的治疗方案。包括复杂的牙髓治疗或直接拔除患牙。

病例展示

A 该女患者持续疼痛一周，伴随上唇区肿胀漫延至犬牙窝。

B X线片发现根尖周骨质透光区。患牙一年前被开髓，后一直开放。

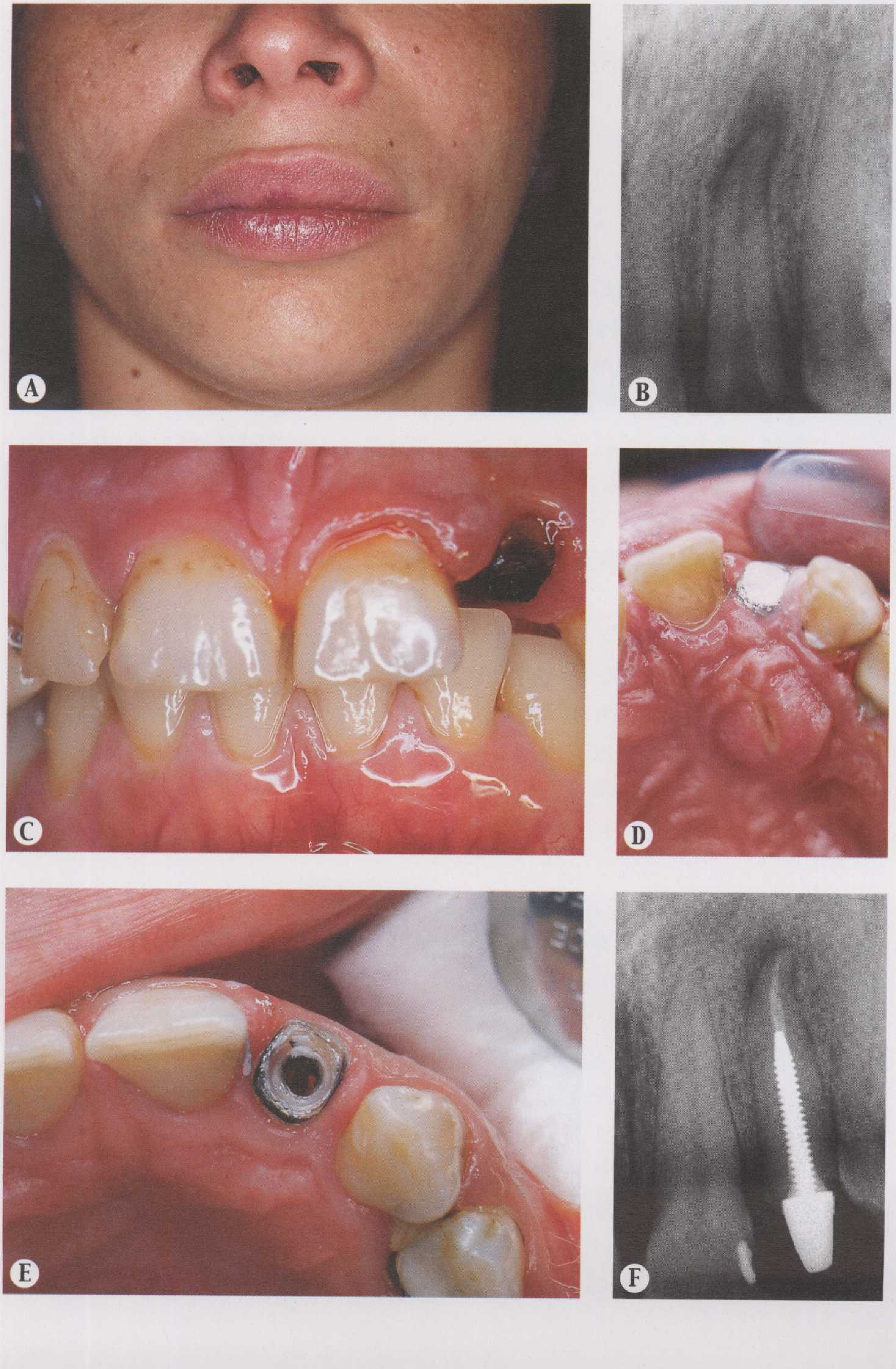
C 左侧上颌侧切牙折断于牙龈平面，重度叩痛。

D 作为应急处理方法，选择腭侧切口，黏膜切除术对防止黏膜切口闭合是可取的方法。

E 第一次就诊，根管预备后，要制作临时修复体，对根管实行安全地冠部封闭。

F 应急治疗3个月后，X线片可见骨修复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

多数研究报告显示，在所有的根尖周疾病中根尖囊肿的发病率为6%~55%。在其中一项研究中，314名牙医提交了2308个根尖周病例，但病例并不理想，质量较低，缺乏有价值的数据，缺乏正确评价的标准。因此，从不同病史及组织学得出的各种各样的解释，导致了各报道之间根尖囊肿发病率的差异。Nair的研究很好地支持了这个前提假设：根尖周病变中52%有上皮衬里，但其中只有15%形成了严格限定意义的根尖囊肿，其中35%诊断为脓肿，另外50%诊断为根尖肉芽肿。最有意义的是发现了根尖囊肿的两个常见类型：

- 真正的根尖囊肿，具有完整的上皮衬里的囊肿。
- 囊腔与根管联通的根尖"口袋"囊肿。

只有9%的根尖周病变经过组织学检查认定为真正的囊肿。两种类型根尖囊肿的存在和真正囊肿的低发病率，决定了是否用外科手术方法摘除这些只用X线检查才能发现的病变。统计学显示，大约每两个根尖周病变中就有一个被外科摘除，这个比例是非常大的。

从临床病例来看，只有约10%是真正的囊肿。因此绝大多数的根尖周病变可单纯通过正常根管治疗来治愈。当然，严格地讲诊断要正确。近期有研究，对43个根尖切除样本进行临床和细菌学检查。X线检查诊断12例为根尖囊肿，31例为非囊肿的肉芽肿炎症性病变。组织学检查显示有25例为慢性炎症（肉芽肿），占总数的58.15%，其余为8例脓肿（4.6%）和10例囊肿（23.25%）。慢性与急性炎症细胞常混合在一起。只有一例临床确诊为囊肿，经组织学检查证实。在31例术前认为非囊肿病变中，8例显示出真正囊肿的全部特征，1例为"口袋"囊肿。

由此可得出结论：在根尖囊肿的诊断上，X线诊断与组织学发现之间是没有联系的。

这个结论对临床是有重要意义的。就是对于任何根尖周病变，只要技术允许都应该单纯保守地治疗，只有根据常规根管治疗和修复治疗后至少6个月的进一步X线检查结果，临床医师才能明确判断是否进行外科手术治疗。病变范围扩大将是外科手术去除根尖和消除囊肿的适应证。

病例展示

A/B 一个54岁患者，疼痛7天就诊，口内检查发现白斑聚积和颊前庭处黏膜溃疡，溃疡是由于使用阿司匹林片造成的，X线片显示右侧上颌切牙根尖周有透射影。

C/D 经过开髓和H锉根管预备后，大量脓性、混合血液的渗出物从根管内涌出。

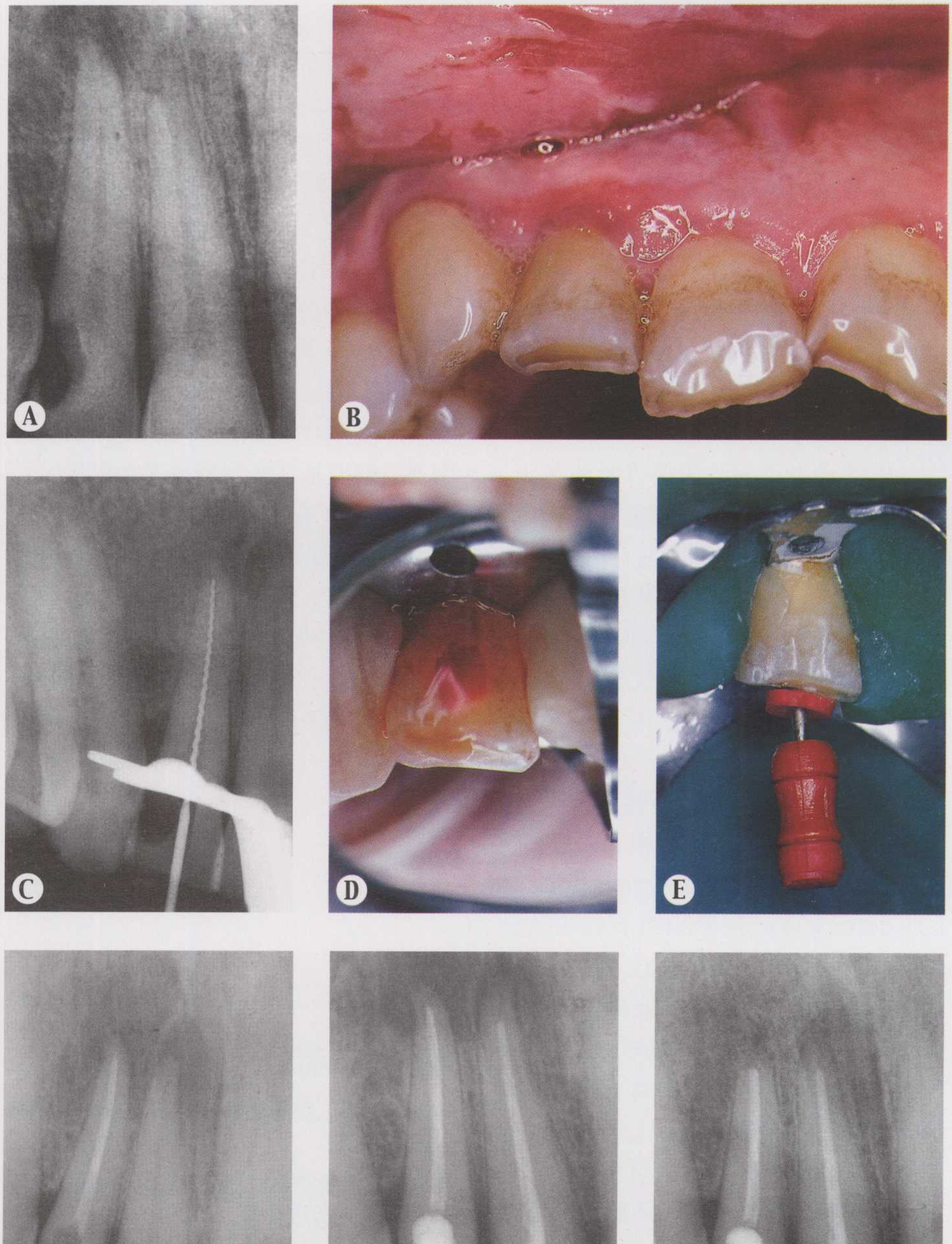
E 根管预备和冲洗之后，将Calxyl旋入根管。

F 右侧上颌切牙持续疼痛，需要牙髓治疗。

G 右侧上颌切牙根尖病变仍存在。

H 右侧上颌切牙根尖切除术后两年的X线片显示根尖周健康。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

牙髓组织和牙周组织之间复杂多变的相互关系导致病理性相互作用：致病微生物可通过侧支根管、牙本质小管、牙周韧带、牙槽骨和根尖孔进行交通。大多数的细菌交换通过根尖孔发生，但这不是牙周牙髓联系的唯一途径。根尖区域的侧支根管和磨牙的分叉区也提供了两种组织之间的通道。根尖周组织炎症可由牙髓炎症引起。28.4%的磨牙分叉区存在这种交通，10.2%的被查磨牙的侧支根管远离根尖孔。

牙髓感染可导致牙槽骨吸收扩大，并通过侧支根管释放溶解的致病因子，促进牙周袋形成，从而改变已存在的边缘牙周炎。还有一种可能就是根管内封药引起侧方牙周组织受到刺激。与牙髓炎症无关的牙周边缘缺损往往都可以通过成功的（手术性）牙周治疗达到愈合。

另一方面，边缘性(牙周)的炎症扩散到根尖孔后可引发逆行性牙髓炎。关于牙髓炎是否来源于侧支根管或分叉区根管的感染存在争论。Bergenholtz 和 Lindhe 发现即使牙周附着丧失达到40%以上，也仍有70%受检牙髓无炎症，余下的30%，牙髓炎症很轻微或者邻近牙周破坏处有继发牙本质形成。外吸收比较常见，外吸收使致病因子穿过暴露的牙本质小管成为可能。这个发现证实了牙根表面的牙骨质层可阻止毒素扩散进入牙髓组织。相应的，牙髓炎的存在也不大可能由边缘牙周炎引起。

如果原发牙周病变伴有继发的牙髓炎存在，或者患者主述有间歇性疼痛及其他牙髓炎临床症状，牙医师必须考虑牙周边缘炎症扩散到根尖孔的可能性。通过X线检查，这种病变难以区分牙髓炎症和牙周炎症何为首发。这些病例的牙周治疗与根管治疗都应该施行。

牙根切断术是延长根分叉受累患牙功能寿命的众多方法之一。目的是减缓剩余牙根附着丧失的进程。经长期观察余留牙根的丧失率只有30%，5年后83%的牙根切断术的患牙得以保留，10年保留率为68%。

牙髓治疗应在牙周手术之前完成，例外的情况是在牙周翻瓣术中发现了符合半牙切除术或牙根切断术的适应证。如果要作牙根切断术，必须决定是否保留整个牙冠，或者牺牲部分牙冠。在余留部分牙体将作为桥基牙的时候，牙根切断术不仅在技术上好处较多，也对预防牙周疾病有利。

病例展示

A/B 上颌第二磨牙牙髓治疗前发现双颊根牙周骨吸收。

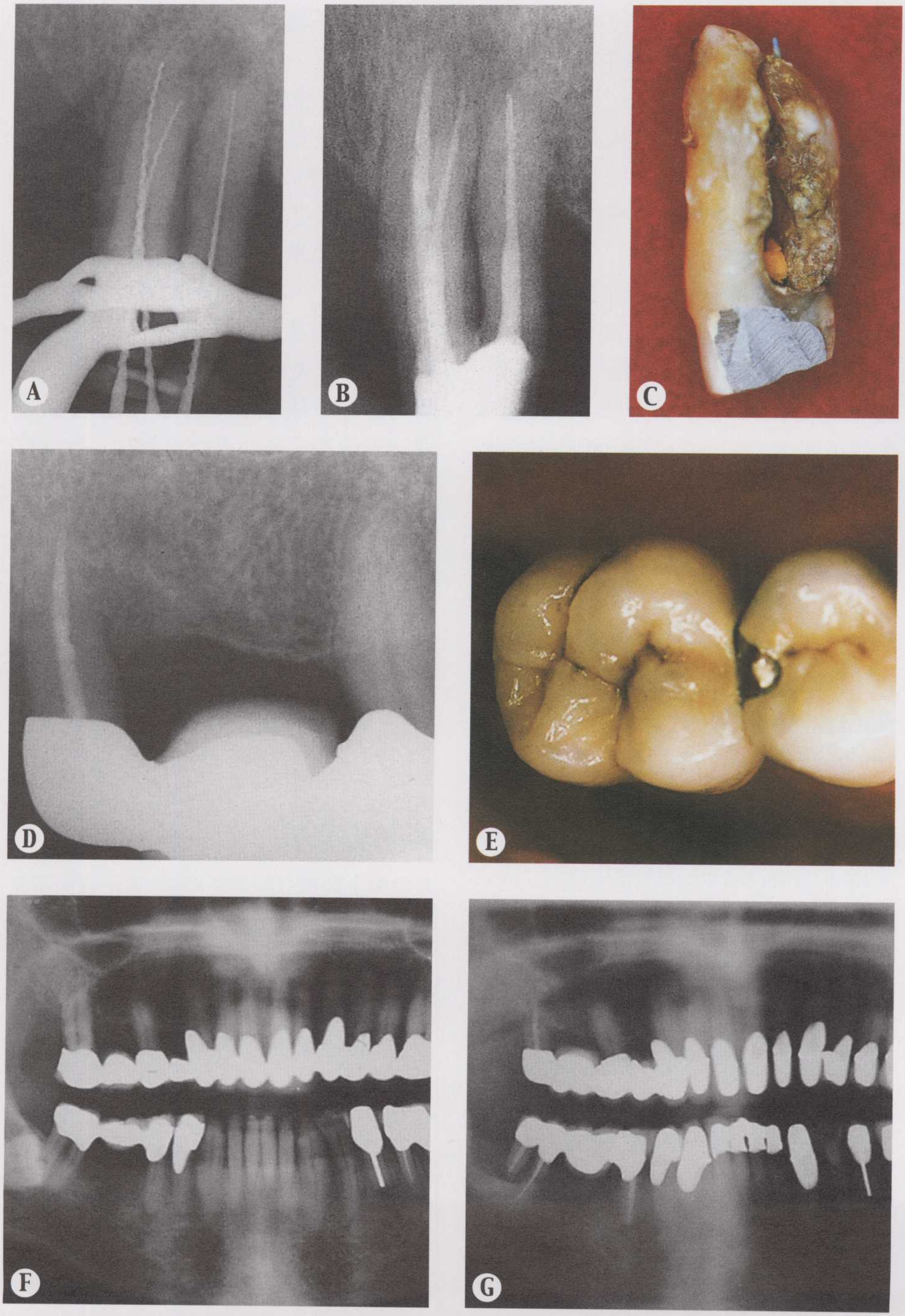
C 垂直切开并拔除二颊根，发现菌斑堆积，牙石形成已达根尖。

D/E 拔除颊根并利用腭根与尖牙作桥修复后6个月的情况。

F 最初的情况：X线全景影像。

G 治疗两年后的最终结果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

即使在今天，系统性治疗计划仍经常不能充分达到目标。“保存口腔结构”的目标要求有全面的计划。计划中所有的牙科治疗原则要结合起来并有一定次序。

我们将全面的治疗计划分为6个典型阶段。描述如下：

第一阶段目标是在消除患者的疼痛之后，进行X线检查和牙周检查，形成初步的治疗计划，包括诊断、预后判断。此阶段的治疗计划只是初步的，但要考虑到不同患者的治疗需要、治疗差别和不同治疗方法的预后情况。第一阶段结束后，患者应作好准备并了解治疗过程，而且要有能力决定、参与进一步的治疗。

第二阶段目标是尽量维持所有保存下来的患牙。可选择手术性治疗、间歇性治疗、修复性治疗、牙髓牙周治疗、功能治疗，最终再全面评价。所有的临床表现要记录在案。

第三阶段施行牙周、牙髓手术。本阶段末的再次评价要作最后决定，决定某些患牙是否能够继续保留。

第四阶段是在第五阶段修复治疗之前，进行的种植治疗和／或正畸治疗。

第六阶段是支持治疗阶段，保证治疗长期成功。最终的治疗计划应该只包括那些功能性美观性重要的牙，并要有积极的充分的预后判断。实际上任何年龄都可施行牙髓治疗。

牙髓治疗的适应证包括不可逆的牙髓损伤或牙髓坏死。伴有／不伴有临床或X线发现的根尖周组织受累。需要进行修复但牙髓状态可疑也是重要适应证。

禁忌证包括不能恢复功能、牙周预后不良以及整体口腔卫生不良的患牙。

再治疗的适应证包括根充不充分的患牙，X线检查发现病理情况和／或有临床症状的患牙，也包括重新制作冠修复体的牙。一项近期研究表明，60%经牙髓治疗的牙表现出根尖区X线透射影像。这首先归咎于病例选择不当，其次是治疗方法不当。任何牙髓治疗后出现病理改变，必须进行再治疗。再治疗可通过正向法或逆向法来施行。(正向)再治疗与根尖手术(逆向)相比具有它的优点并且风险较低。每个病例都必须仔细考虑是否可以重新治疗。再治疗的成功率约70%，明显低于首次进行的牙髓治疗的成功率。决定再治疗也要考虑技术水平的高低和所需时间的长短。

病例展示

A 左侧上颌第二前磨牙X线片显示根充不充分和明显的根尖区X线透射影，左侧上颌第一前磨牙未根充，只有一个短的旧修复体。

B 拆除右侧上颌尖牙至左侧上颌第一前磨牙之间的桥体后，左侧上颌第一前磨牙见明显充填物。

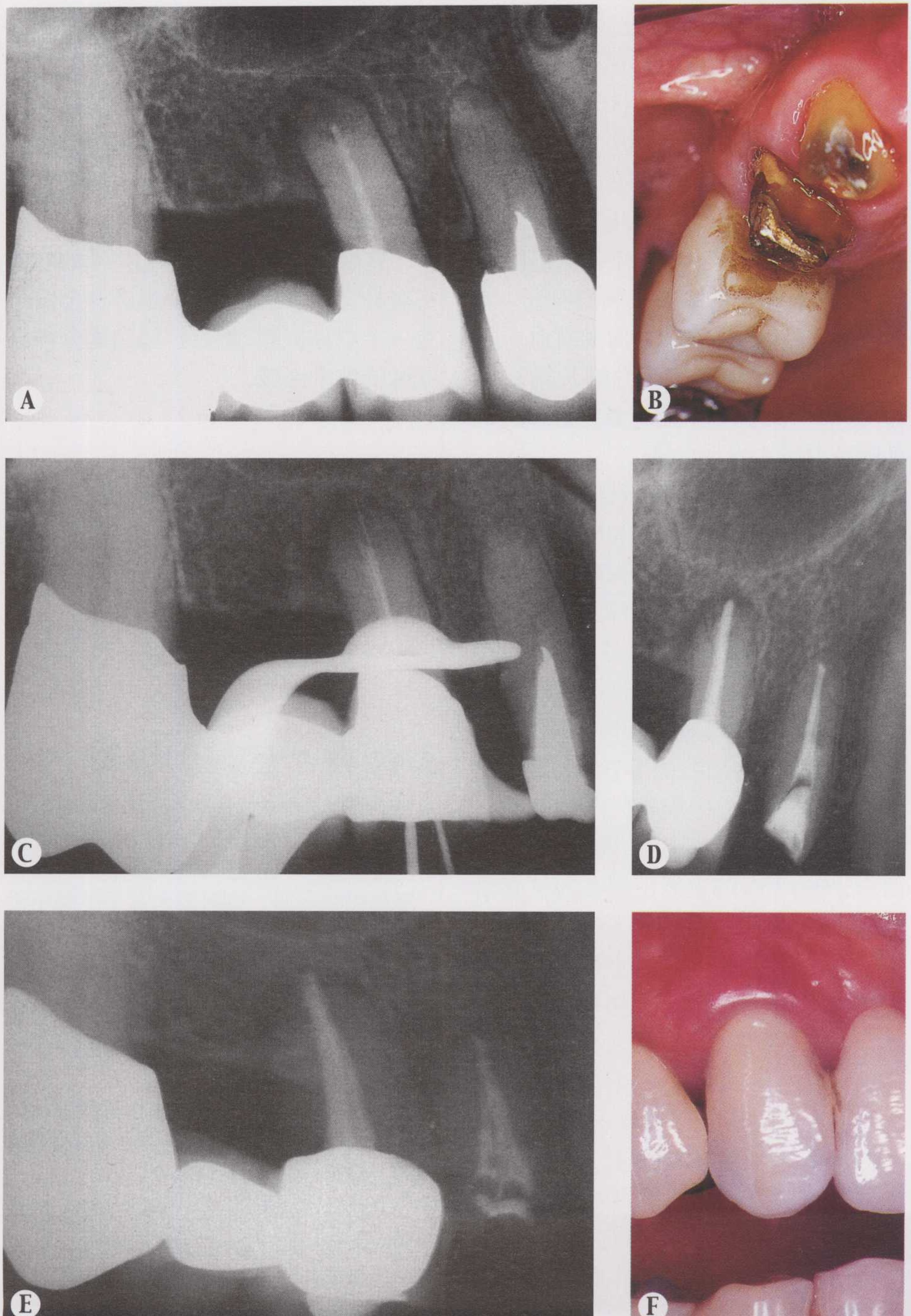
C 使用桉油醇溶解后，左侧上颌第二前磨牙牙胶尖被清除，两个根管重新预备。

D 此次治疗后X线片。直立X线投照。

E 偏心投照，前磨牙均显示双根管。这可能是左侧上颌第二前磨牙根尖透射影的病因。

F 重新桥修复后的临床观察。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

缓慢注射是很重要的。即使很小剂量的溶液如果快速注射的话也会在软组织内产生很大的压力而引起疼痛，尤其在致密结缔组织中会更为严重。

回抽两次是绝对必要的。不可逆的血管内注射可导致中毒反应，阻滞麻醉最容易发生这种危险。在下颌内行阻滞麻醉，会有11%的患者被刺伤血管，口内注射时会有2%的患者回抽有血。第一次回抽后注射器应沿它的长轴旋转90°或180°。约有一半的患者在第二次回抽时注射器中出现血液。

上颌前牙麻醉，注射针应在口腔前庭黏膜转折处刺入，针头与牙齿长轴平行，注入1ml麻药。针刺入黏膜后应立即注射少量麻醉药，再将针前进至最终注射点。对于上颌后牙针头目标牙的近中刺入并前进到根尖的上后方。腭前神经阻滞麻醉仅在牙髓外科时应用。

下颌麻醉应阻断位于下颌间隙内进入下颌孔前的下牙槽神经干或其分支。约22.5%的患者下颌孔位于磨牙咬船平面上，约有75%的患者下颌孔的位置稍低于咬船平面。也有一些人报道下颌孔位于磨牙后提供下颌骨一些附属神经进入。多于3/8的患者，下牙槽神经及其分支之间存在联系。这样注入少量麻药可达到下颌磨牙深度麻醉。下颌舌骨肌神经在支配下颌后牙中起着一些作用，有53%的患者附属孔存在于下舌骨肌凹中，包含疼痛和温度纤维。另有一些人描述附属孔位于下颌骨后牙区舌侧。

下颌孔的神经阻滞麻醉并发症包括：

- 麻药注入位置偏后导致面神经麻痹，引起同侧面部表情肌暂时异常。
- 麻药进入咽旁间隙和椎旁间隙会引起星型神经节麻痹，这将引起同侧面部潮红，眼睑下垂，同侧颌部湿疹甚至会扩展到同侧臂部。

直接的神经损害会引起持续的麻痹或者异常，在注射过程中患者将会描述为一个电样振颤，然后扩展到这个神经支配的整个区域。

口腔各个区域的麻醉

A 下牙槽神经麻醉的注射点应在下颌间隙内进入下颌神经管之前，这个下颌神经孔的位置在磨牙平面上，针管应与此平面平行直到接触骨面，有时应稍高于下颌小舌上，至少应缓慢注入1.5ml麻药。

B 在上颌后牙区，麻药阻断上牙槽后神经。

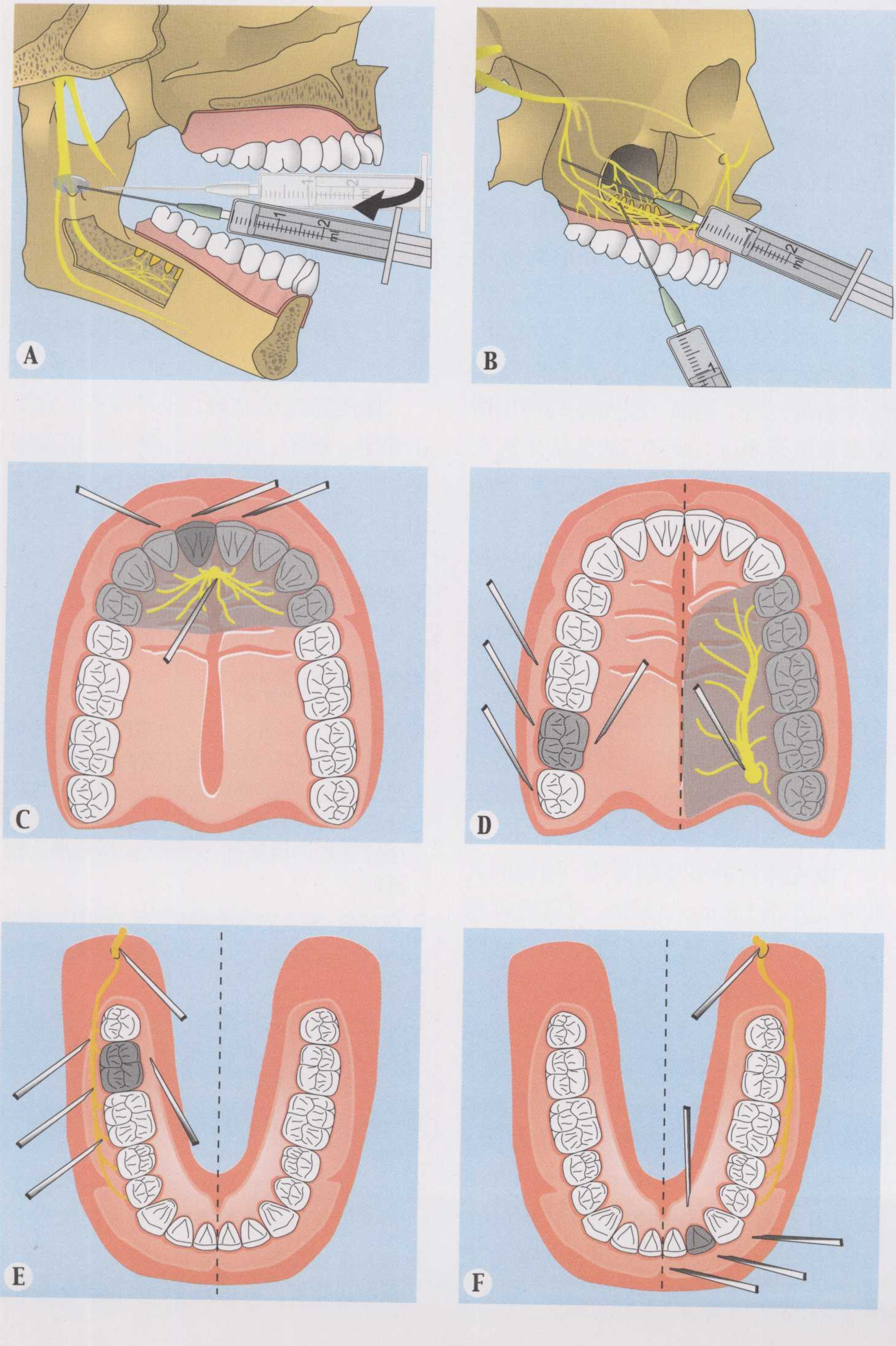
C 上颌前牙区进行牙髓外科操作时，先在切牙附近前庭沟注射麻药，然后转到腭神经麻醉。

D 后牙区，先在上颌第二磨牙附近的前庭沟处注射，然后腭部注射。腭部注射是为了麻醉上颌第一磨牙的腭根。

E 下颌后牙区应阻滞麻醉下颌神经管，然后注射前庭沟和下颌第二磨牙舌侧。

F 下颌前牙首先阻滞麻醉下颌神经管，然后注射前庭沟和牙舌侧。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
1
2
ml
B
C
D
E
F

牙髓治疗的牙齿必须经橡皮障隔离，以避免细菌污染和唾液流入，防止器械吸入或吞咽，防止冲洗液流入口腔。通常来说，如果牙破坏到橡皮障无法有效放置时，则拔除该牙是较好的治疗方法，例外的情况是，如果患牙已经全冠预备，则需将邻牙一并放置橡皮障。橡皮障的其他好处是提供无菌工作区域，避让软组织，提供良好的视野，方便牙髓治疗器械的进入，节约时间和患者感觉良好。然而，橡皮障的使用情况却有显著不同，如50%的美国牙医在牙髓治疗时常规使用，而瑞士牙医为20%，德国牙医只有8%。

1864年，S.C.Barnum首先建议使用橡皮障作为维持操作区域干燥的工具。在1870年市场上首次出现橡皮障夹，1943年乳胶代替了印第安纳橡胶。

医用橡皮障设备包括乳胶膜、支架、钻孔器、操作钳，还有橡皮障夹和具有其他功用的设备，如牙线、橡皮障衬布。

橡皮障材料有不同厚度。预成的乳胶膜大小为15cm × 15cm。对乳胶过敏的患者使用非乳胶膜。然而，非乳胶膜放置困难且易撕裂，另外，在再治疗时，如根充物是牙胶，则使用桉油醇时容易导致橡皮障溶解破坏。

橡皮障伸展在金属或塑料制作的支架上，传统的塑料橡皮障支架可从Osty公司购得，此外还有Hygenic公司的X线透射支架，Starlite公司的Visiframe支架和Sauveur公司的可伸缩折叠支架。

橡皮障钻孔器用来在橡皮膜上打圆孔。依据铰链位置不同分为两种类型：Ivory和Ainsworth。两型均有5~6个不同尺寸（0.5~2mm）的孔。钻孔器的尖端穿透橡皮障膜，制出适合患牙的孔。

橡皮障钳用来抻开橡皮障夹放置在牙上，它有三种类型：1型：直臂尖端有锐弯；2型：臂多弯；3型：夹仅用于单侧。

橡皮障夹可有翼，也可没有。它用在邻牙、前牙、前磨牙、磨牙，用来固位和压迫橡皮膜。在各类夹中，推荐使用4~8类夹，如212号用于前牙，0、1、2号用于前磨牙，7、8、8A、14A号用于磨牙。

橡皮障设施

A 乳胶膜（15cm×15cm）中厚，为蓝色或绿色，对比度良好，伸展在适合的塑料或金属支架上。橡皮障与皮肤之间有一特殊的软布屏障。可折叠的塑料支架的好处是X线检查时不用移开，但通常使用起来比较费时。

B 磨牙夹：图上方为直嘴的7号夹；图下方为8A号夹，用于牙冠破坏严重和预备过的牙。

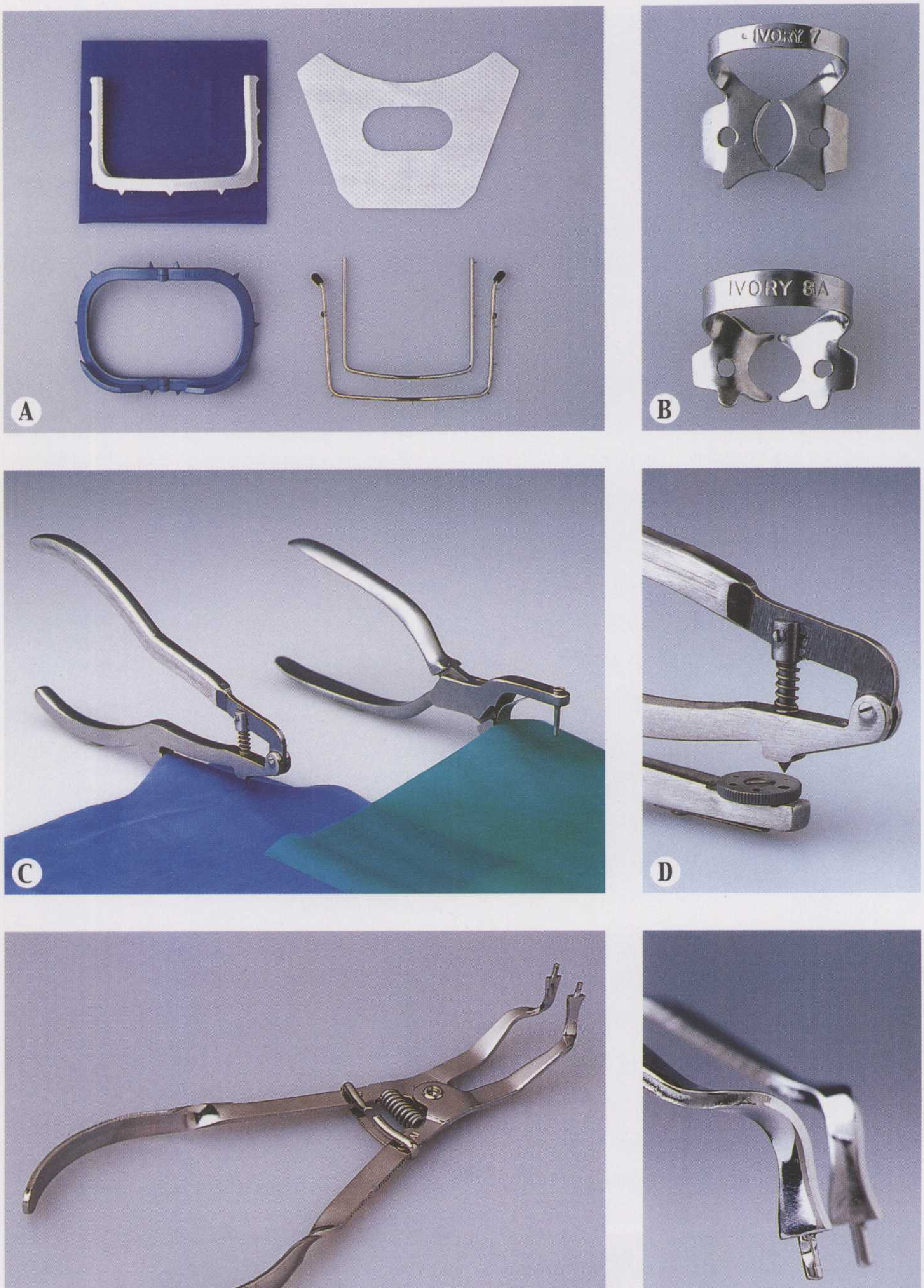
C 图左为Ivory型打孔器，它打出的孔不易撕裂；图右的Ainsworth型打孔器则是一种一百多年来都未曾改变的传统打孔器。

D Ivory型打孔器的打孔盘有6个直径是1~2mm的孔。

E Ivory型橡皮障钳的铰链后面有一个钢环，抻开橡皮障夹时可使夹保持开口状态。

F 橡皮障钳嘴部两个末端增宽，防止钳滑脱或防止钳过分向根尖方向夹持橡皮障夹。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
IVORY 7
IVORY 8A
B
C
D
E
F

每次橡皮障安放都要考虑许多问题。如告知患者橡皮障的材料和安放步骤，考虑临床条件（如残余牙冠），选择橡皮障材料和夹，还有橡皮障材料打孔定位和大小。

安放橡皮障可用4种方法。牙髓治疗最合理的方法是同时安放夹和橡皮障，称为翼形技术。包括两步：助手预备并实际安置到患者口内。在橡皮上打出合适大小的孔后，夹的两翼插入橡皮障下面。此后，橡皮障在支架上伸展开来。当夹、橡皮障钳、橡皮障材料和支架结合体安装好时，椅旁时间减到最小。与患者配合小心地安放夹到牙轮廓的高度，避免任何侵犯和损伤牙龈的情况发生。安装时要用 Heidemann 抹刀把橡皮障完全覆盖伸展在夹翼上，并用牙线将橡皮障调整进入邻间隙。

弓形技术：用手指引导橡皮障到达钳铰链的高度，用其他手指将膜伸展在夹上，前面折叠，然后把夹安放到牙上。橡皮障如翼状伸展包绕牙齿，支架随后定位、缚紧。

第3种方法：治疗首先把打好孔的橡皮障套在牙上，然后再安放支架。这种技术常用212号支架，用于前牙。

其他技术。首先把橡皮障夹安在牙上调整好。通常使用无翼型夹，可以简单地把橡皮障就位。橡皮障要明显超出夹的远中弧，也要超过夹的颊、舌侧面，附着在支架上。

在某种临床条件下，为充分隔离患牙，可以有必要调整橡皮障安置技术。包括使用牙线，Wedjets，Kerr，或Cavit。

单个牙隔离进行根管治疗是可行的，个别情况下需要多个牙隔离进行根管治疗。根据隔离牙的数目，将橡皮障在标准盘上打孔，使用翼型技术，第一个牙被分离，橡皮障伸展在其他牙上。同时助手用牙线把橡皮障拉进牙间隙中。夹仍放在最远中牙上，用牙线检查是否牢固。

少数病例中，牙冠严重破坏的牙安置橡皮障前必须先作好冠部修复，或者橡皮障夹的喙朝向根尖方向卡入龈下。由于这种方法导致牙龈损伤，所以只用于特殊病例。

病例展示

A 夹翼夹在橡皮障下方，橡皮障无张力地附着于支架上。

B 橡皮障钳插入夹内，把橡皮障、支架、钳、夹安装好后一起送到口腔并安置在牙上，放开夹，夹就固定在牙上了，移除橡皮障钳。

C 夹固定在左侧下颌第一磨牙上，橡皮障钳撤除。

D/E 使用刮刀把橡皮障延伸到夹的翼上。

F 使用牙线，把橡皮障放进邻近牙表面接触点下方，牙线从侧方撤除。

G/H 橡皮障的最终位置。可见橡皮障下方的衬布。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
IVORY 7
D
E
F
G
H

牙髓治疗在安置好橡皮障之后由开髓开始。根管器械预备过程中的困难大多数是由于开髓不充分和缺乏进入根管直线通路造成的。根管口必须提供直线视野，可能也需要使用放大镜或手术显微镜。

冠部的硬组织应尽可能保留，釉质和本质只在绝对必要时才能去除。然而，过小的开髓孔必定妨碍根管口的探查和定位。在整个牙髓治疗过程中，许多困难都是由于开髓制备错误引起的。

缺乏直接的直线进入根管口的通路可能造成弯曲牙根变直，或者非常不利的穿孔。开髓孔的形态和形状取决于对牙齿和根管解剖知识的了解。冠部开放能够扩大髓室视野。

牙髓治疗首先必须完全清除龋坏物质和不良修复体，防止细菌渗透和污染根管，这些因素可导致根管治疗失败。细菌侵入和穿透牙本质小管、定植、相对无限制增殖，可引起根尖周炎症和骨破坏。

如果因修复体不能完全拆除，部分修复材料可能会在器械预备期间释放出来而堵塞根管。如果旧修复体未动过也未显示出任何X线差异，则可保留不动。另一方面，只有在完全清除修复体或冠之后，才能看清龋破坏的范围和程度，根管口才能更好地显露。

许多病例非常有必要制作临时冠或黏结修复体，封闭牙齿来防止治疗期间牙折断。

开髓钻通髓腔的一个重要问题是对冠和牙根之间角度估计错误，难以正确定位根管入口。X线片诊断对精确根管口定位是非常有帮助的。随着冠修复体的扩展，要求拍摄颌翼片。为防止髓室底穿孔和过度预备，金刚砂车针的长度要根据X线片来调整。

用金刚砂球钻未达到合适的深度，随后用圆锥形车针来清除硬组织。开髓车针是整个开髓过程中一个有用的工具(H.Martin；Maillefer，Ballaigues，Switzerland)。

如果根管口探查不到，牙医应首先寻找最粗大的根管。髓底结构的颜色差异、根管口处斜坡和沟都是对根管口数量和位置的暗示。当然，前提是髓室顶必须完全去除。也可以通过对髓室底染色来寻找根管口，但要慎重。

病例展示

A 上颌第一磨牙不良修复体，X线片显示根充不良。

B 修复体去除后，扩散的继发龋明显的显露出来。

C 直视下，龋坏、感染硬组织完全清除，根管入口显露。

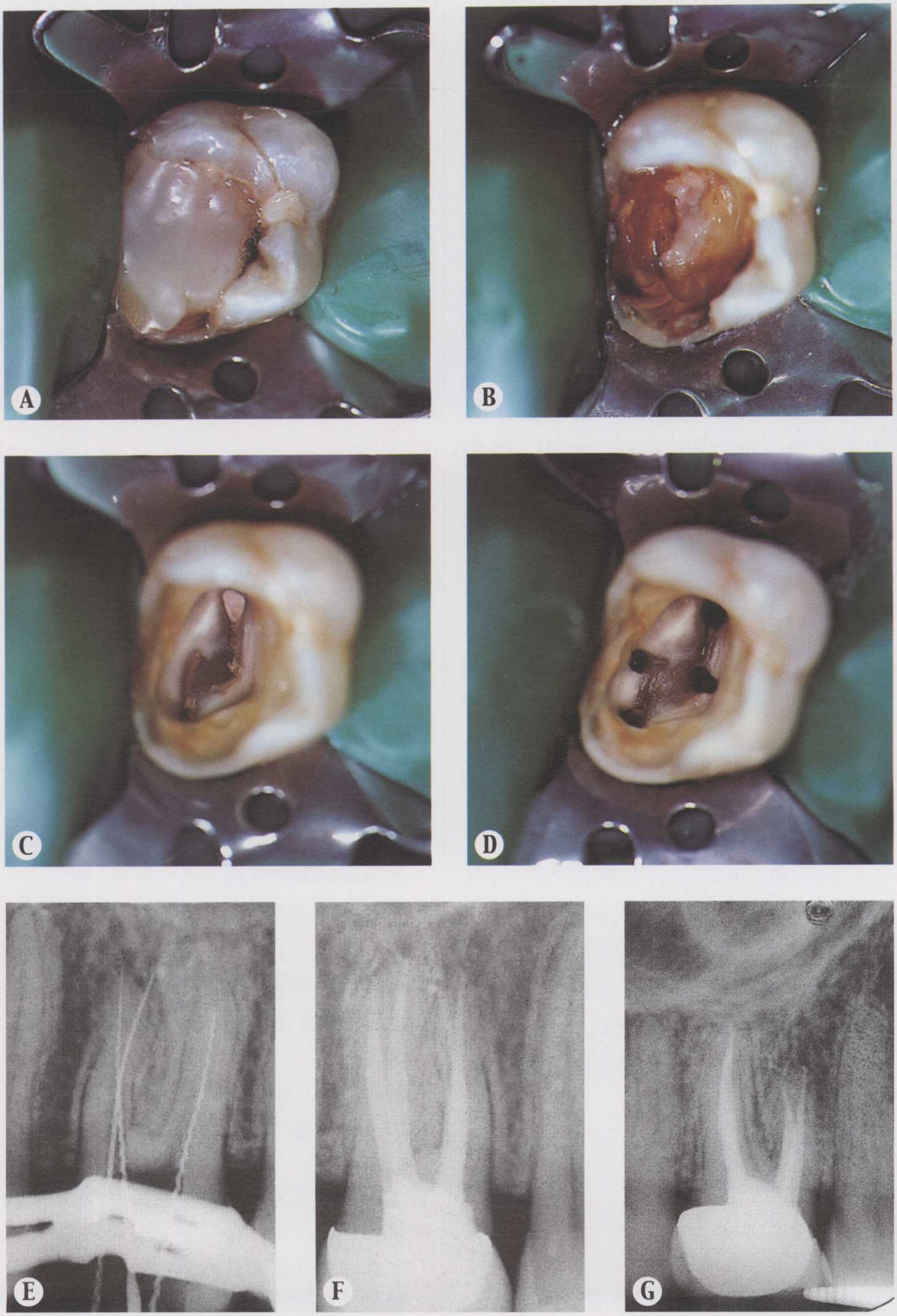
D 冠部洞腔扩大，及预备全部4个根管后的临床视像。

E 根管最初冠向预备，X线确定工作长度。

F 彻底牙髓治疗后的X线片。

G 4年后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

牙髓治疗洞腔入口的外形与髓室形态相适应。前牙从舌面入口，上颌切牙入口位于腭面中央，形态为三角形，近远中开髓洞口必须充分延伸，以便完全进入髓角，并清除全部坏死组织，残留组织会导致日后牙冠变色。髓腔预备与牙长轴成45°角。

下颌磨牙入口形态是斜方形。最初开髓时车针轴在𬌗面中央偏远中，因为远中根管上方空间是容易定位的。

上颌磨牙入口是菱形，最初从𬌗面中央开始，车针向近中腭尖倾斜。因为此处髓室最宽敞。一旦穿通髓腔，车针接触髓底颊向运动，以去除全部悬突釉质。

在最初穿通腭根管上方的髓室顶后，开髓范围就确定了。在上颌牙，磨牙腭根管的位置帮助定位其他根管口。

金刚砂车针接触髓底，颊向运动清除悬突的髓顶并显露近颊、远颊根管，最后用尖端光滑的金刚砂车针预备。入口洞壁向冠方敞开。

洞口最终形态要不妨碍进入所有根管，允许根管器械直线方向直接进入。因为许多根管在冠方段是弯曲的，所有的颈部突出边缘和冠弯曲必须小心去除。如果在髓室内遇到困难，用低速入口车针（1号）在干燥的洞腔内沿着预期根管口方向钻入2mm。

髓室底通常在距离釉牙骨质界根尖方向的1～2mm处，如果髓腔定位困难，为防止髓底穿孔，可用X线片测量距离，再转移到开髓车针上，牙周探针也可以用来确定髓底的位置。上颌第一磨牙通常有3～4个根管，近中颊根管包括第四个根管。在颊腭向投照的X线片上近中颊根管是重叠的。利用第二次倾斜投照能更好地鉴别根管。

其他复杂的情况是根尖向远中和腭向弯曲。使用预弯器械在预备前必须弄清方向。扩大锉上的橡皮止标上的标记可显示根管弯曲的方向。不用橡皮止标，根管内定位是不可能的。

说明

A 注意牙本质悬突造成直线入口困难，因此增加器械折断的危险性。

B 用开髓车针开髓，到达合适深度，再制备洞腔入口使侧壁外敞。

C 预备好的洞腔入口使得器械进入畅通无阻。

D 上前牙从腭侧钻开，洞形为三角形。

E 上颌前磨牙用卵圆形Profile车针偏颊侧开髓。

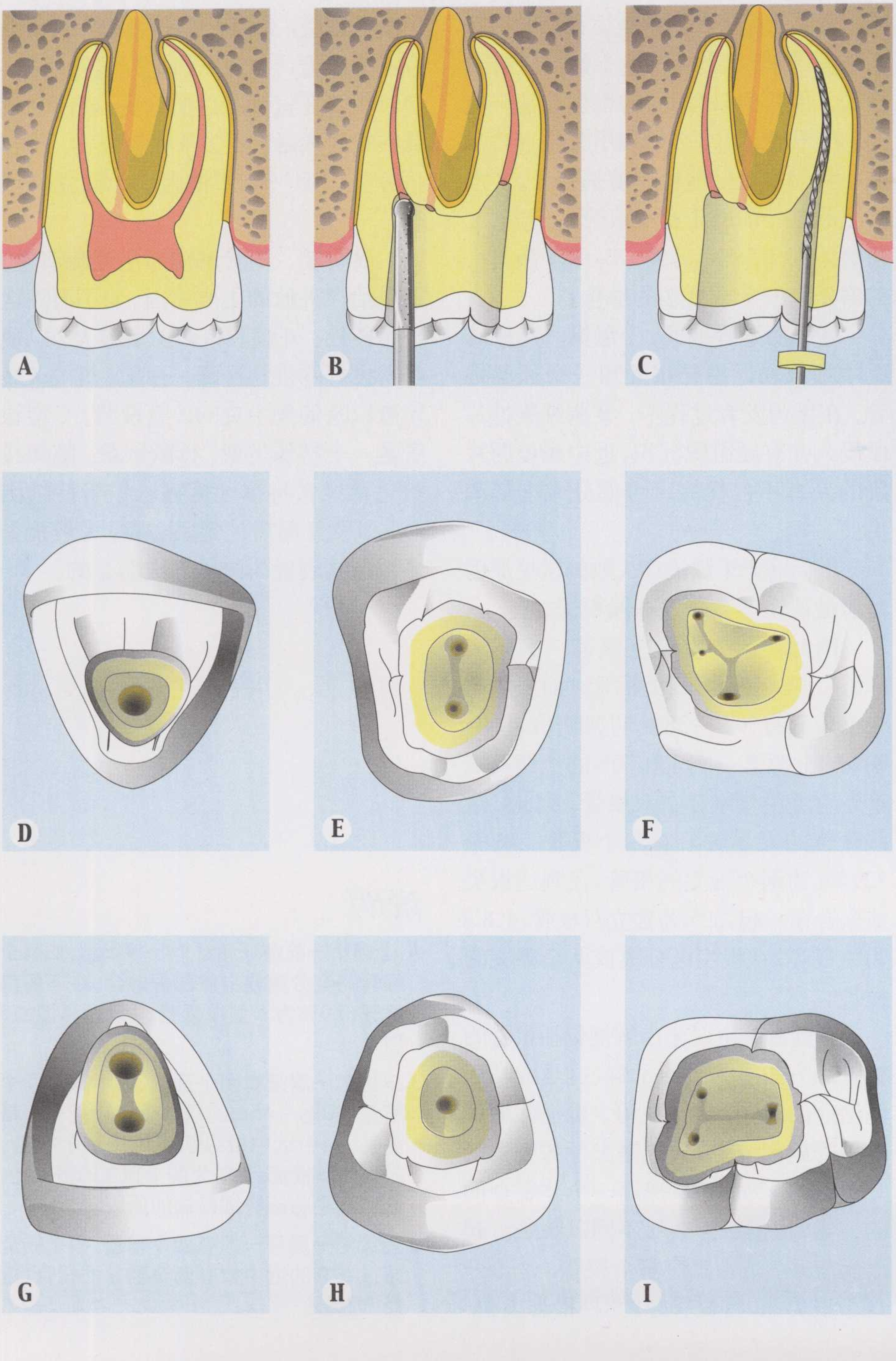
F 上颌磨牙开髓为菱形或斜方形入口。

G 25%的患者下颌切牙和尖牙为双根管，从舌侧开髓。

H 下颌前磨牙开髓洞口是卵圆形，从𬌗面偏颊侧开髓。

I 下颌磨牙开髓洞口为斜方形，通常在近中稍宽，但注意保留近中边缘嵴。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

牙髓治疗失败的首要原因是对根管系统不了解。大约40%的下颌前牙有双根管，但其中只有1%的根尖孔是分离的。在牙髓之前，必须利用X线直线和偏心投射来更好地检查解剖变异。84%的上颌第一前磨牙有双根管，上颌第二前磨牙则为58%。另外，8%的上颌第一前磨牙有三个或更多的根管。

在胚胎发育期间，上颌第一磨牙的近中颊根和近中腭根共用一个原始根管。在牙齿发育过程中，某些细胞性片段侵入并有硬组织沉积，近中颊根腭片段的发育不占优势，可部分或全部消失。

上颌磨牙牙髓治疗失败的常见原因是器械使用不完善或遗漏根管。

例如：调查发现上颌第一磨牙有19%～77%出现第四个根管，而上颌第二磨牙只有10%～38%。近期研究证明，90%的上颌第一磨牙和70%的上颌第二磨牙之近中颊根存在双根管，因此，这些牙位的大多数牙有四个根管。其中52.4%为两个独立的根管，在到达根尖前聚合在一起；33%为独立双根管；4.8%为单根管，在根尖区分离成两个独立的根管。

开髓后医生对牙齿解剖包括根管的数量和方向有相当的了解，这是成功牙髓治疗的基础，为了更好、更全面地理解根管解剖变化，人们提出了各种根管分类方法。Vertucci提出一个非常全面的方案，根据根管数目不同以及是否起于髓室底，是否贯穿整个根管，是否开口于根尖孔，将根管分为8种根管类型：①单一根管；②两个融合根管；③一个分支的根管；④两个独立分离的根管；⑤单根管在根尖孔之前分支；⑥两个根管在根管内融合；⑦单根管分支、联合再分支；⑧一个牙根内三个独立的根管。

很明显，根管解剖无法预测清楚，这是治疗失败的主要原因。为了消除这种可能性，开髓洞口必须足够大，以便获得良好的视觉通路。还有常规的X线检查以及偏离中央的X线投照。C型根管是一个特殊类型，诊断困难。临床线索包括经常持续地疼痛，根管持续出血，以及开髓后见到融合腔，X线检查牙根通常表现为圆锥形或融合的。

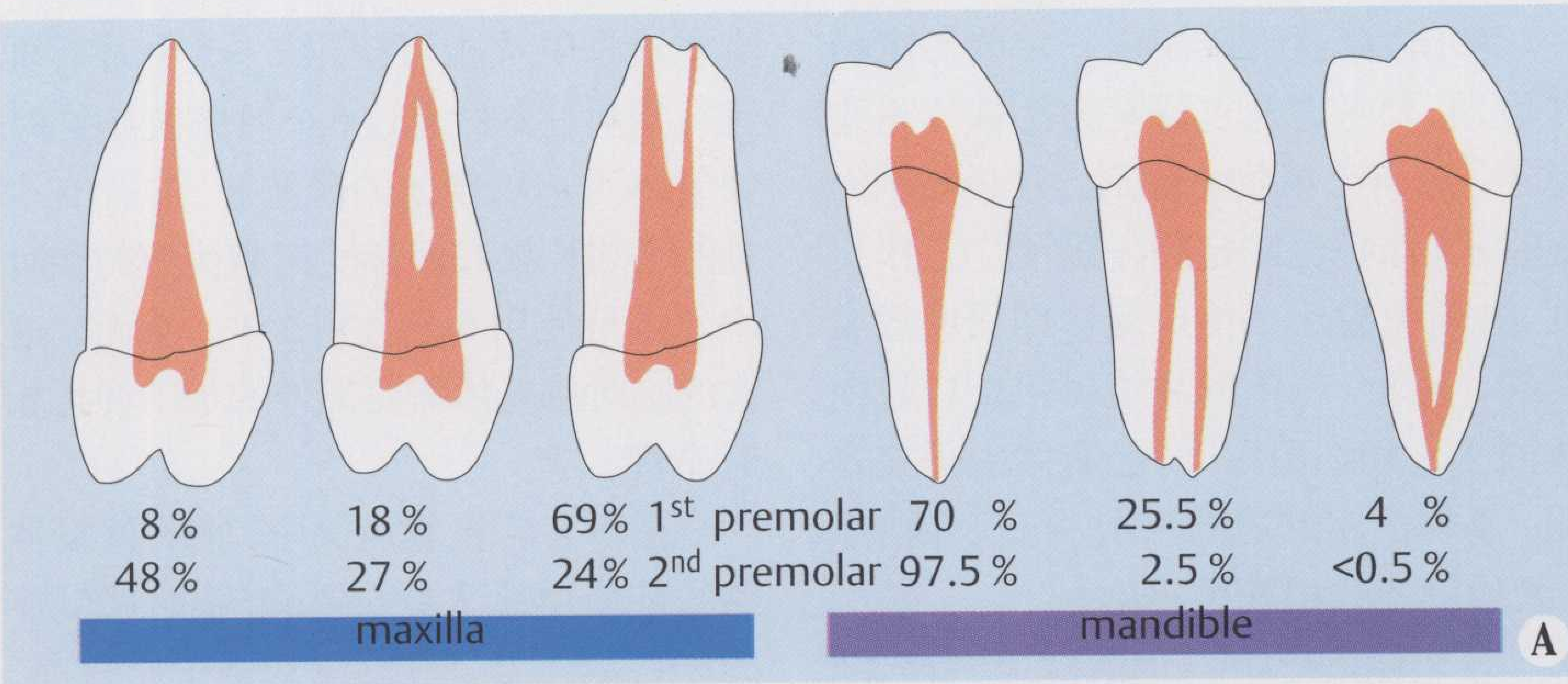
说明

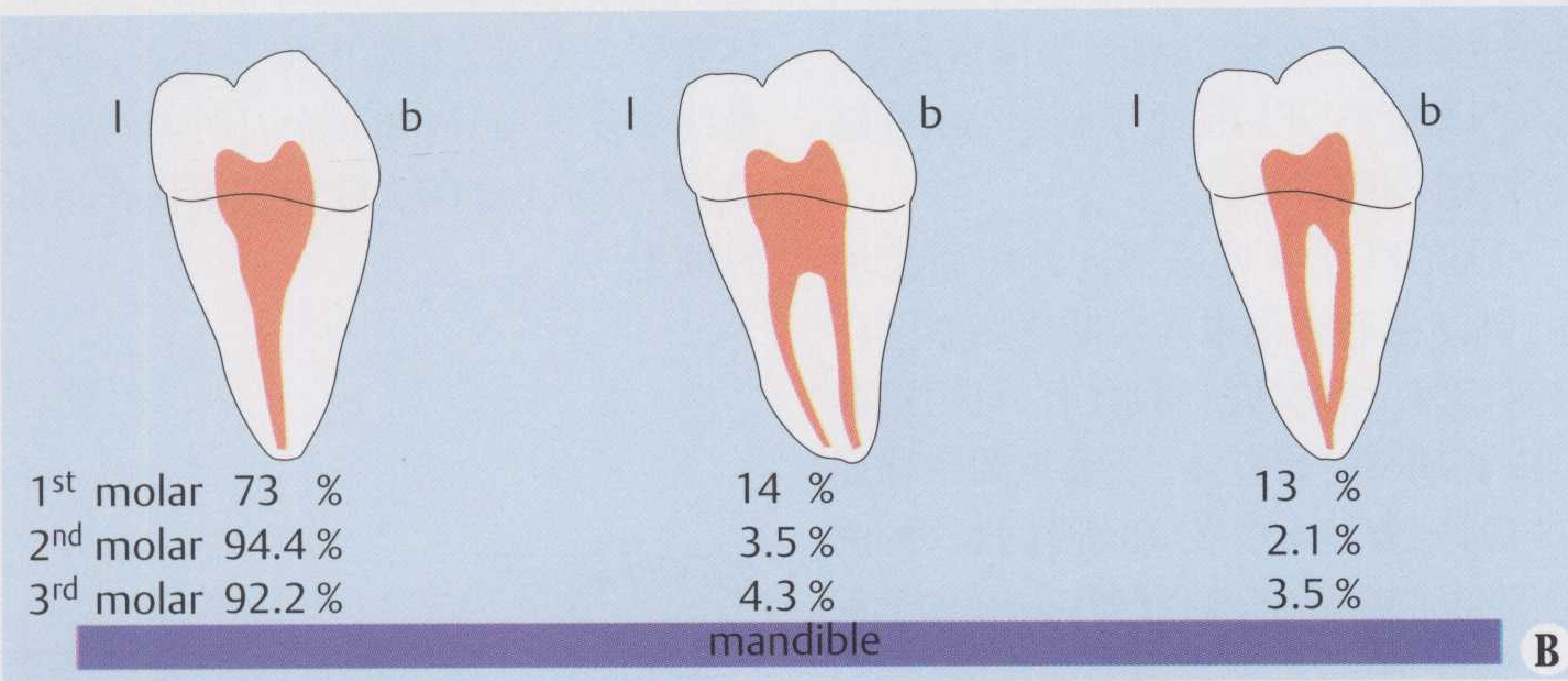
A 上颌第一前磨牙通常为4～7类型，如两个根管完全分离或中途部分融合。在下颌前磨牙，70%为1型单根管，25%为4型或5型。

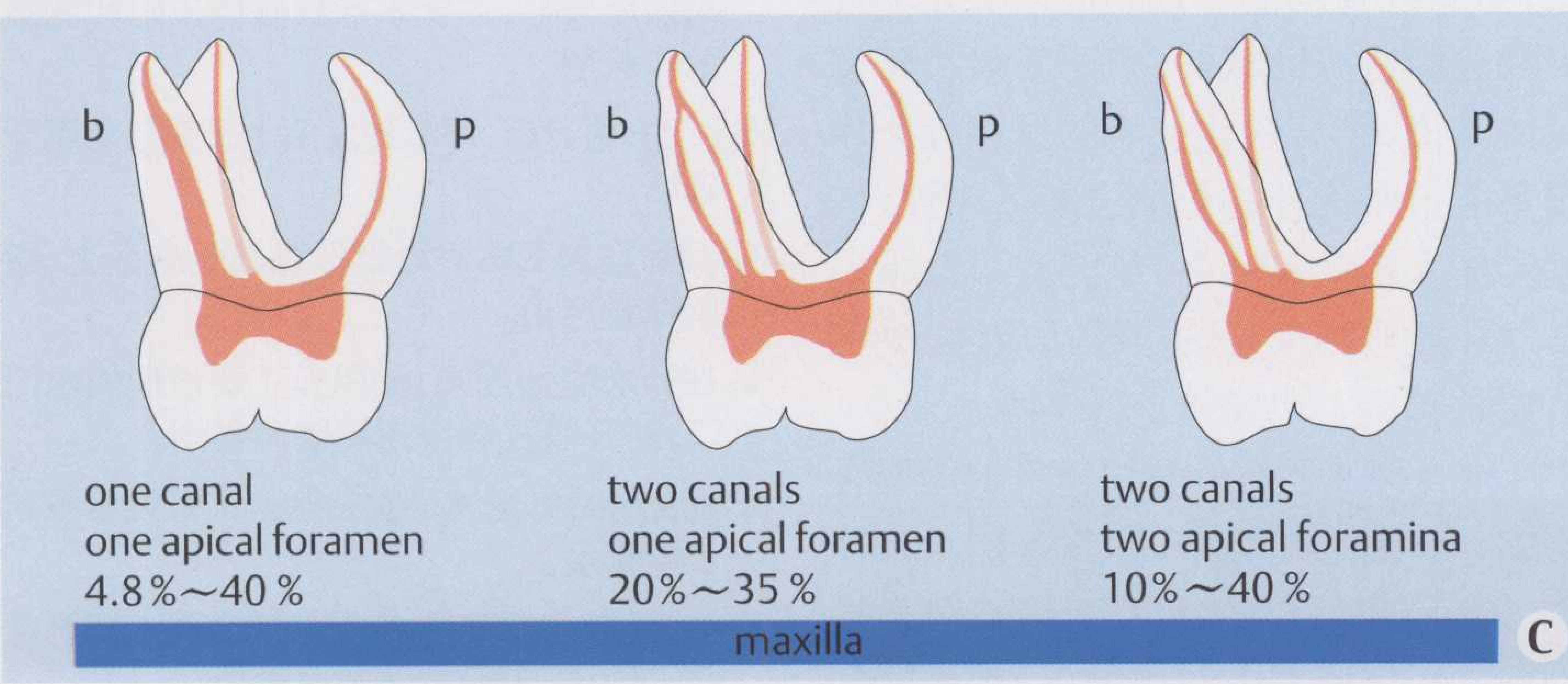
B 下颌第一磨牙有两个牙根，近中根有两个根管，40%～45%的双根管终止于一个根尖孔。图中远中根纵切面可见单个根管，27%为双根管，14%为两个独立的根尖孔。这可能是临床持续疼痛的原因。

C 上颌第一磨牙一般有四个根管，根据研究超过40%的近中根有两个独立的根管(近颊、近腭)。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


8 %
48 %
18 %
27 %
69% 1st premolar 70 %
24% 2nd premolar 97.5 %
25.5 %
2.5 %
4 %
<0.5 %
maxilla
mandible
A


l
b
l
b
l
b
1st molar 73 %
2nd molar 94.4 %
3rd molar 92.2 %
14 %
3.5 %
4.3 %
13 %
2.1 %
3.5 %
mandible
B


b
p
b
p
b
p
one canal
one apical foramen
4.8 %～40 %
two canals
one apical foramen
20%～35 %
two canals
two apical foramina
10 %～40 %
maxilla
C

对预后良好的牙齿，一定要制定治疗计划，要考虑通过修复方法恢复重建患牙。原有充填物去除后，有必要制作临时冠，保护已制定的牙髓治疗工作长度，并避免患牙在治疗复诊期间过载或劈裂。另外，密闭的环境可阻止口腔内唾液侵入和细菌污染。已有体内研究表明，不够严密的冠部封闭，仅仅在治疗7天后就导致根管再感染。

在牙髓治疗中，开髓孔的预备只削弱牙体抗力的5%，而近殆远洞（MOD）预备则削弱63%。这增加了每次复诊期间牙齿折裂的危险。因此，为慎重起见，即使牙髓治疗开始前也须制作黏结性修复体或长期临时冠。

临时修复体可采用复合树脂充填体、黏结树脂嵌体或丙烯酸树脂水门汀临时修复。丙烯酸树脂水门汀可用作即刻或长期临时修复体。硬组织缺损程度和临时修复体需要使用的时间长短，决定了如何制作临时修复体。玻璃离子水门汀包括银粉离子加强型和光固化型，可提供优异的最初边缘适应性。然而很快，日常咬合功能导致功能牙尖显著丧失和边缘适应性减弱。对于一般后牙修复体来说，结合强化技术的保存性牙体预备能带来优异的长期边缘适应性。修复体插入箱状洞形中，结合双层技术黏结往往能达到理想的边缘适应性。受到咀嚼负荷后，边缘值上升74%。

复合树脂固有的和快速发展的聚合收缩，必须用分次置入和聚合技术来补偿。即刻临时修复体可在患者口中直接制备或在牙模型上间接制备。预成冠和真空成型的夹板可使用1～3个月后再进行重衬。寿命超过6个月的长期临时修复体可选用预成的薄壁冠。混合有少量的金属构架和丙烯酸树脂模型的临时修复体可使用6个月到2年。然而，这样的临时修复体需要额外的加工并且相对昂贵。

在所有的康复病例中，临时修复体的长期使用通常是必要的。临时修复体的牙科制作工艺和临床预备价格较高。患者可能认为它是多余的，因为患者自己认为治疗是通过牙髓治疗来治愈一颗坏死牙。从科学和临床资料来看，制作最终修复体前等待的6个月时间都是危险的。实际上高的失败率常出现在这段时间里。

病例展示

A 左侧上颌第一前磨牙、左侧上颌第二前磨牙为不良汞合金修复体，发生牙折裂，导致后续修复困难。该牙必须黏结临时修复体来恢复外形，这样才能放置橡皮障和测量工作长度。

B 通过X线诊断，可看到左侧上颌第二前磨牙破坏。

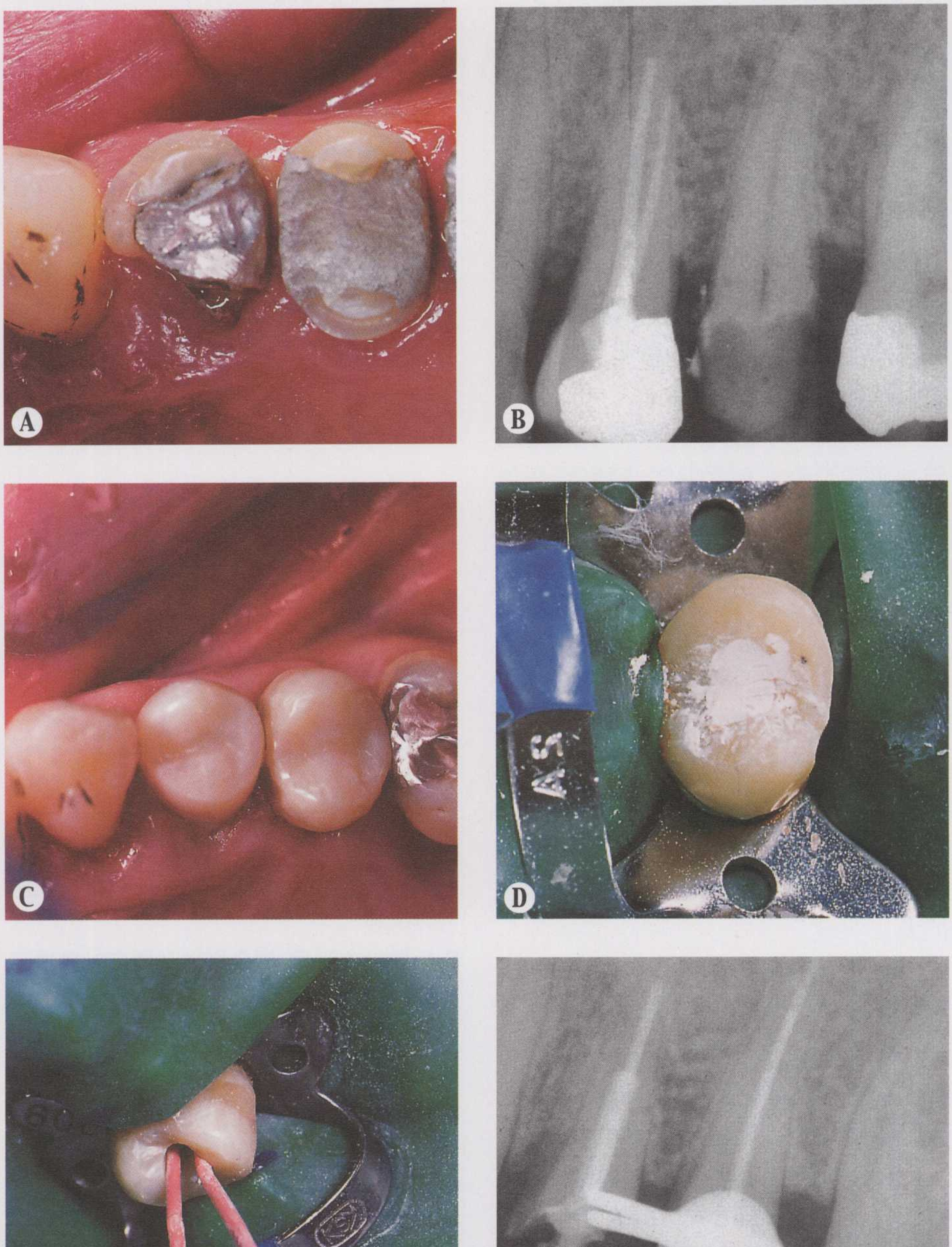
C 实验室加工临时修复体黏结于患牙上，避免根管污染。

D 在两次复诊期间，使用无丁香油酚的水门汀，对开髓孔进行短期临时封闭。

E 复合树脂修复体可被钻通来预备根管重建工作长度。

F X线检查变得容易，牙冠部的参照点得到重建，可以毫无困难地测量主尖。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

在穿透髓室顶并预备入口之后，要探查根管口。如髓室顶揭除不完全则会带来一定的麻烦。牙本质悬突必须清除，洞腔要朝殆面扩大成圆锥形。使用探针来确定是否牙本质已清除干净。使用6～8倍放大镜及前反射镜检查，确保各根管口有直线的视觉通路。只有通过光学照明和使用放大镜才能清晰地检查洞底的细节。许多情况下降低牙冠高度能够改善视野。

如果整个牙冠丧失，医师必须通过牙本质的颜色来判断定位。髓室底是灰褐色，髓室壁通常是光亮发白的黄色，钙化物通常是斑点状的黄褐色。钙化物必须用旋转器械清除。黑暗的髓室底一旦暴露，就能在髓底边缘区域看到大的根管口。颈部的照明有助于观察。

使用尖而坚硬的探查器械（D G 16，Maillefer；EXDG 16，Hu-Friedy）探查根管口。一旦探查器械被卡住，用15号H锉确定是否为根管，只有在确定其确实为根管之后，根管口才可以冠向扩大。

如果无法定位根管口，必要时可将洞腔冲洗、干燥、染色。如果根管口消失，则重新检查髓室底，灰黑色的线能够提示根管口的方位。如果探查器卡在可疑根管口上，使用超声暴露根管口。

有人建议尽量使用短的器械来探查根管口。可将16mm器械削成更短。特别推荐可进行根管口塑形的旋转镍钛锉。推荐的手用器械包括Deepstar和Farside（Maillefer产品）。基于扩孔钻的特性，这些器械的长度被缩短至15或18mm，可选06、08、10、15号。由于长度缩短，工作刃部也缩短，这些器械比标准器械更容易插入根管。

一些专家建议髓室底酸蚀10秒或EDTA作用于髓底来简化根管口定位。在特殊情况下可用金刚砂开髓车针进行髓底的预备。根管消失通常只存在于根管冠部很短的距离内，极少出现整个根管钙化的病例。

病例展示

A X线检查确定根管的位置和根管口在髓腔的位置。

B 放置橡皮障后，用金刚砂开髓车针穿透牙冠到达合适的深度。

C 穿通髓室顶。

D 钻通髓室顶并清除全部残余牙髓组织。

E 使用特殊根管探查器械(DG 16，EXDG 16)探查洞底进行根管口定位。

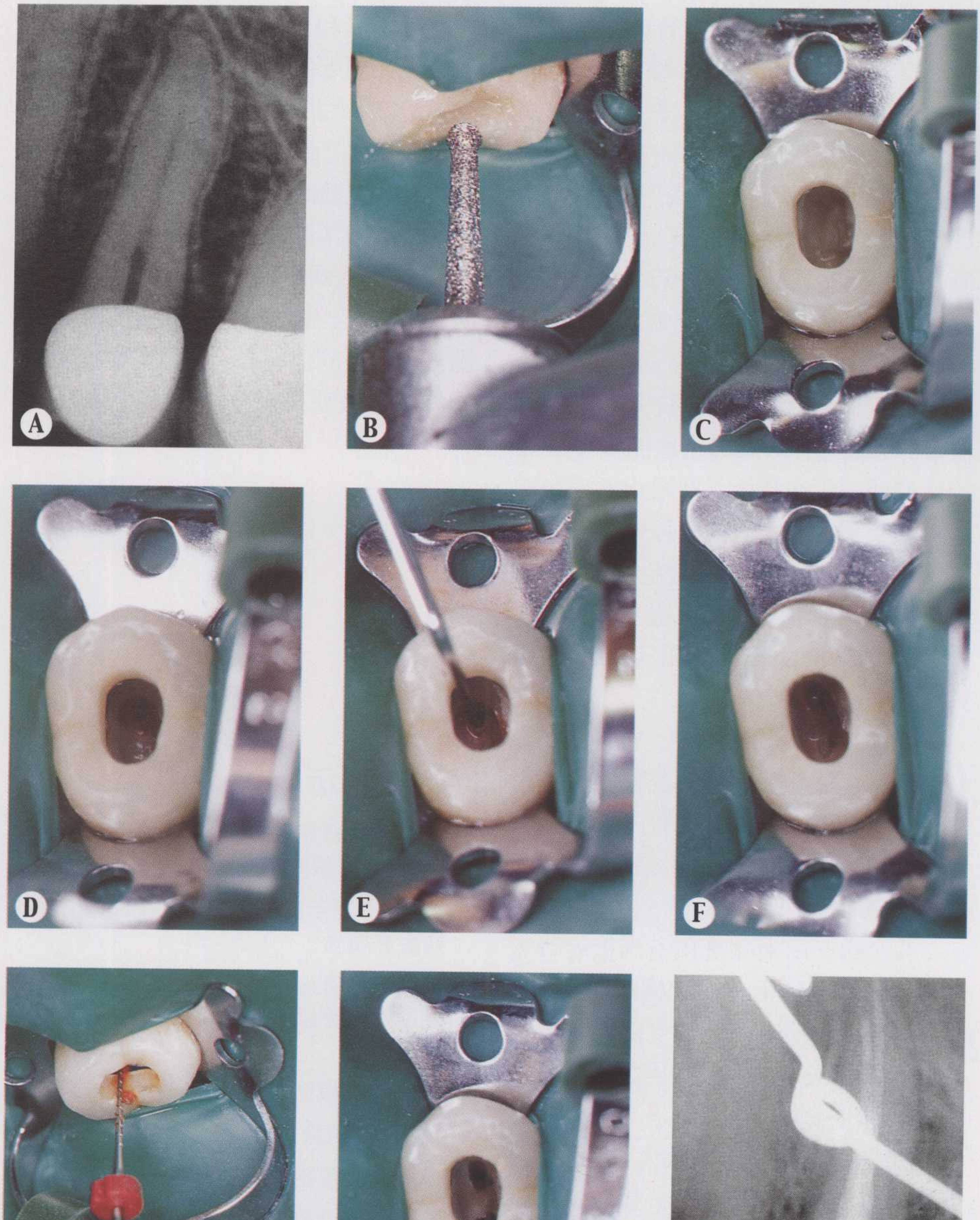
F 双根管口被定位，发生非常少量的出血，使根管定位变得复杂。

G 用15号H锉对根管行冠向根尖方向扩大；清除全部坏死牙髓组织。

H 冠部扩大后，根管口被最终定位。

I 根管充填后的最终X线检查。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

揭开髓顶及随后的根管口探查是牙髓治疗成功的最重要的步骤。这期间遇到的主要问题包括去龋不充分、遗留软化的牙齿硬组织、修复体不完善、髓腔入口不够开放、对牙冠与牙根的角度估计不准确、对牙弓中的牙齿观察不准确，也包括钻通牙冠时的问题，以及过度修复导致充填物残屑堵塞根管口。

彻底清除冠部受损的牙齿硬组织，必须保证剩余釉质/本质抗力足够且可修复，以便随后的冠部重建能够在牙髓治疗期间和预约复诊之间阻止唾液和细菌对根尖周组织的污染。另外两次预约复诊之间的牙折裂必须避免，因为这会造成参照点丧失。去腐质是通常从外周开始，最终磨除离牙髓最近的龋坏组织。

在暴露根管的过程中，常规是“寻找髓角”。然而髓角只代表髓室的一小部分，而且髓角位于髓室的边缘，因此，当发现髓角后要充分钻除整个髓室顶，暴露根管口。

X线检查用来测量预备到根管口需要的深度，包括垂直面和横断面。如果髓室顶没有完全清除，则可能无法定位全部根管口或者导致在错误方向上过度预备，造成穿孔。

如果探查根管口导致大量出血，要用5%次氯酸钠溶液冲洗。极端情况下用1:50 000的肾上腺素棉球。任何小的穿孔必须用暂时封闭材料如Cavit，SuperEBA水门汀、IRM或新材料MTA修补。不能使用氢氧化钙制剂和甲醛制剂。

对牙冠和牙根交角的不恰当估计，导致进入根管的方向错误而无法探查根管。结果髓底的牙体硬组织结构遭到不必要的破坏。如果牙的位置显著偏离正常牙位，开髓时不要安放橡皮障。少数情况下要求清除多余牙冠硬组织来提供充分的视线通路。安置橡皮障后开髓时，可在牙上描线来标记牙冠角度和开髓方向。某些情况下，甚至需要去除新的修复体来获得充分的视线通路。

病例展示

A 上颌第一磨牙多次治疗失败，牙齿开放两个月，三个根管已充分预备。

B X线检查显示出三个根管和被部分清除的残余充填物。

C 彻底清除髓室顶后，三个根管清晰可见。在近中颊根管以下2mm的腭根管方向额外预备。

D 小心扩大根管口冠段。

E X线影像测量、描绘三个预备后的根管。

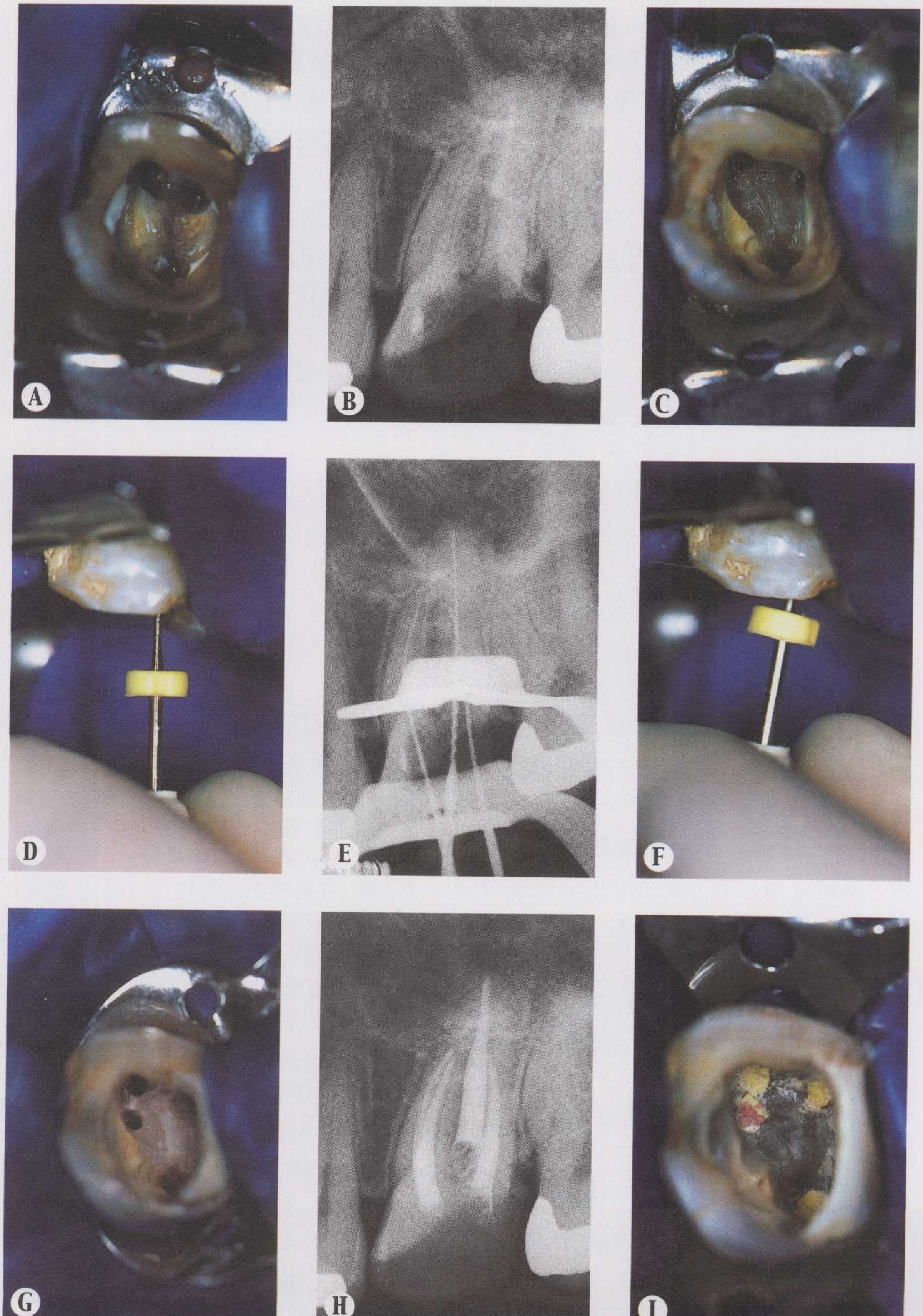
F 小心地放置器械到达工作长度。

G 探查第四个根管(近中腭根管)，各根管冠向扩大。

H 四个根管充填后的X线检查，患者症状好转，之前持续疼痛的原因是存在单独的感染的近中腭根管。

I 完全根管充填完毕后的洞腔视图。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

亚甲蓝（$C_{16}H_{18}ClN_3S$）是一种暗绿色粉末或是青铜样闪烁暗绿色光芒的晶状物。它存在于多种水合物中，最常见的是三羟化物。

一份亚甲蓝溶解于25～40份水，65份酒精，450份三氯甲烷，不溶于乙醚。1%水溶液为酸性（pH值为3～4.5），晶体100～110℃溶解。

亚甲蓝是一种氮结合体，在可逆反应中，可变成无色亚甲蓝，使以前的醌型结构，内消旋稳定系统被打破。

亚甲蓝广泛应用于化学、医药、牙科和工业染色技术。它甚至被用作有生命的染色剂，如它能使某些组织学结构表现染色而其他的无染色。亚甲蓝可染色细菌和原虫，是Giemsa和May-Grünwald组织学染色的一部分。

亚甲蓝也是一氧化碳、氢氰酸、亚硝酸盐、苯胺中毒的解毒剂，也由于能够加速高铁血红蛋白衰减而有效刺激其他高铁血红蛋白前体。

亚甲蓝也是一种抗菌剂（伤口冲洗、黏膜应用）、抗风湿剂，也是兽医对湿疹、疖治疗药物的一部分，也包括胃痛和肠道卡他。

作为一种噻嗪类染料，亚甲蓝－二氯化锌可用来给纤维染色（棉花、丝绸、多丙烯腈）。

把亚甲蓝做成特殊的可吸收胶囊，用来诊断功能性胃紊乱。

大量的法律法规限定了亚甲蓝在食品化工、动物饲料、化妆品添加剂以及药物原料中的应用。

在牙科学中，亚甲蓝用于龋病诊断、通过残余牙髓组织染色鉴别根管口、诊断牙折裂线以及在逆行性手术中染色剖面。这样可使根管清晰可见，坏死组织能彻底清除，从而避免牙髓治疗失败。

检查根管时用专用吸移管把亚甲蓝置入洞腔，冲洗掉多余的。由于根管口内残余组织被染色，使得根管口与光亮的牙本质区分开。然而在髓室消失的情况下是无法成功的。

病例展示

A 上颌第二前磨牙：48%为单根管，27%为双根管，在根尖部融合。24%为双独立根管且根尖孔各自独立。该X线片显示第一前磨牙只有一个根管影但明显有两个牙根。有人发现，在这样的病例中，62%为双根管，18%的双根管共用一个根尖孔，甚至有5%为三个根管。

B 开髓孔呈椭圆形，如怀疑有两个根管口，则颊腭方向扩大开髓孔，可明确看到根管口。

C 为进一步分辨，用移液管将亚甲蓝注入髓腔内，清除多余溶液。

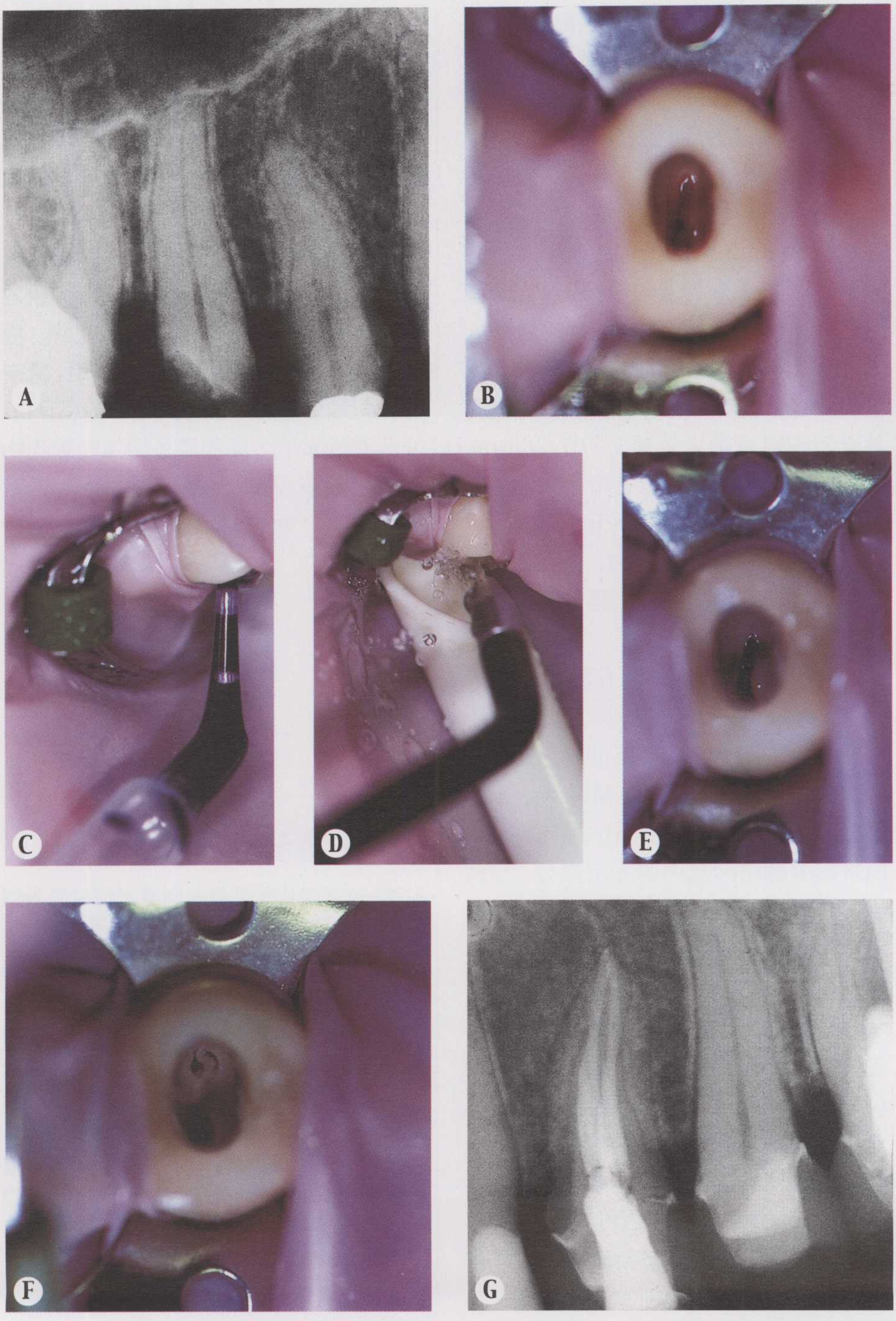
D 洞腔仔细冲洗。

E 从开髓孔观察，可看到两个独立的根管口。

F 用Intro-File和G钻扩大冠方根管。即应用“冠向下”技术对根管进行器械预备。

G X线显示上颌第一前磨牙存在两个独立根管，在根尖部融合。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

螯合剂能够防止根管器械预备时在管壁表面形成玷污层。这种作用的大小更多地取决于放置时间的长短，而不是特殊的预备方法。而且效应从冠方向根尖部显著减小。放置后5分钟，脱矿带约30μm；30分钟后达到40 μm，48小时后达50 μm。脱矿层与邻近牙本质的分界是一条十分清晰的线。EDTA溶液的效应是自限性的，不会渗透扩散进入牙本质。随着钙化层的形成，某种平衡也建立起来，就不会发生进一步的分解。甚至五天以后最大渗透只有0.28mm。螯合剂与器械合用可显著增强清除牙本质的能力，从而简化根管预备过程。

脱矿效应总要受限制，它依赖于根管的宽度，尤其在细小根管，总能发现未充分脱矿的物质。

器械预备根管期间，在根管内壁表面存在着5 μm厚的玷污层，此外在牙本质小管内还有40 μm厚的玷污层。玷污层的组成包括基础牙本质和残余牙髓组织，在某些情况下还会有细菌。EDTA溶解玷污层内的无机成分，与次氯酸钠联合应用，清洁效应显著增加，但依靠超声并不能进一步提高清洁作用。

随着EDTA溶解玷污层，牙本质小管口扩大而牙本质渗透性增强，这可使根管内封药的疗效加强。尤其在置入氢氧化钙之前，根管应用EDTA冲洗3分钟。

随着EDTA的应用可在牙本质小管内形成磷酸钙晶体，封闭了小管，减少了渗透性。

EDTA也有潜在的轻度抗菌能力，与5%次氯酸钠联用时抗菌性增强。凝胶型螯合剂如RC Prep，Glyde，File-Care的抗菌效应主要取决于增加10%的尿素或过氧化脲，而且依赖于实际作用时间的长短。

根管器械预备应经常使用凝胶型螯合剂。为增强清洁能力和更好的抗菌效应，推荐使用添加10%的过氧化物。糊剂型螯合剂也同时起到润滑作用，减少器械折断的危险。最终使用17% EDTA冲洗液清除玷污层和显著增强内置药物的抗菌效应。在取出根管内的折断器械或银尖后，也高度推荐使用螯合剂冲洗。

病例展示

A 第一张X线片清楚显示测量器械只插入到根管的冠方1/3，原因是根管过于狭窄。

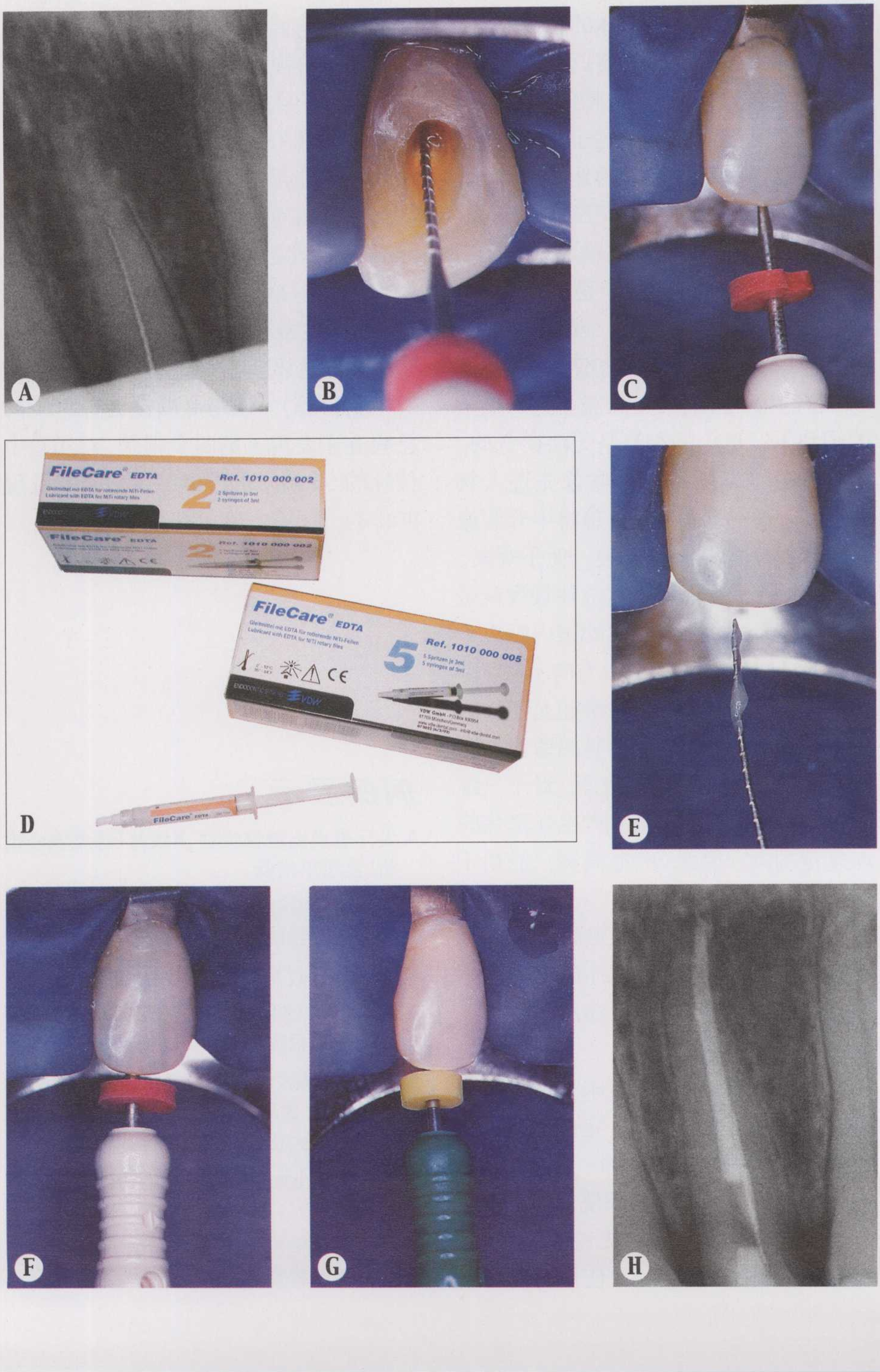
B/C 使用环绕旋转锉，根管被小心地扩大，在器械预备的最初阶段有根管堵塞的危险。

D/E 推荐使用的螯合剂包括Calcinase Slight（无过氧化物），RC Prep，Glyde，File Care，后者包括一支10%的过氧化脲添加物，除了抗菌效应又提供了某种漂白效应。

F/G 使用旋转器械应用平衡力技术预备根管，松解切削下的牙本质碎屑必须从根管中清除。每次更换器械要用次氯酸钠溶液冲洗，并在螯合剂中使用过氧化物。

H 牙髓治疗术后X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
FileCare® EDTA
Ref. 1010 000 002
2
FileCare® EDTA
Ref. 1010 000 005
5
VDW
D
E
F
G
H

想要更好地观察物体的精微细节，不能依靠更近距离的观察，因为眼睛的调节适应能力有限，如果物体离眼睛太近，眼睛是无法精确聚焦于物体上的。成年人精确辨认物体的距离大约是10cm。然而在这个距离眼睛迅速疲劳，只有在25cm才能清晰准确地观察而不至于眼睛长期紧张，这个距离（25cm）称为传统视觉距离。在这个距离上观察可以分辨大约0.15mm的细微活动。这与2分的视角相符合。然而在这么细微的视角下，更小的细节是无法察觉的。

显微镜下被检查物体首先进入物镜，然后进一步投射，目镜将中介图像放大，并使视角变得更大，便于观察。

通过手术显微镜取得立体视像就是基于以上原理。由于双眼的眼内距离不同，每只眼睛看到的物体方向不同，因此两个视网膜上产生的形象也是不相同的，观察者只能在大脑中利用适合的空间，重新合成一幅相关图像。对于三维物体，立体视像效应只能产生在聚焦的深度范围内。因此OP显微镜只能用于轻微放大。

牙髓治疗领域引入OP显微镜提供了良好的术区视野，如较小的开髓孔或较小的逆行性手术部位，还可以更加细致地处理术区组织。

使用OP显微镜，临床医师将能够确定那些使用放大镜不一定能看到和肉眼几乎无法看到的根管口。使用OP显微镜探查和显露根管要求使用全新的符合人体工程学的器械。无论上颌下颌，操作者应使用12点位，并使用前反射口镜，工作时间大幅度延长。

为改善视野，操作区域必须经常干燥，欲达此目的，需使用特殊制作的冲洗吸干尖端（Stropko，EIE，USA），气枪是决不能用的。

只有钻通髓腔之后，才能使用OP显微镜来确定根管口。最大的优势是能在上颌第一磨牙寻找全部根管口。例如，借助显微镜51%的患者发现了第四个根管，它邻近近中颊根管（所以称作近中腭根管）。使用显微镜更有32%的已检查牙发现了第四个根管。对实验中拔除的39颗牙进行组织学检查，发现90%的上颌第一磨牙存在第四根管。

病例展示

A 尖牙表现出急性炎症，X线片（轻度偏心投照）显示单根管。

B/C 使用显微镜放大20～25倍，发现已经预备的根管舌侧还有一个根管。

D 牙髓治疗过程中使用OP显微镜。

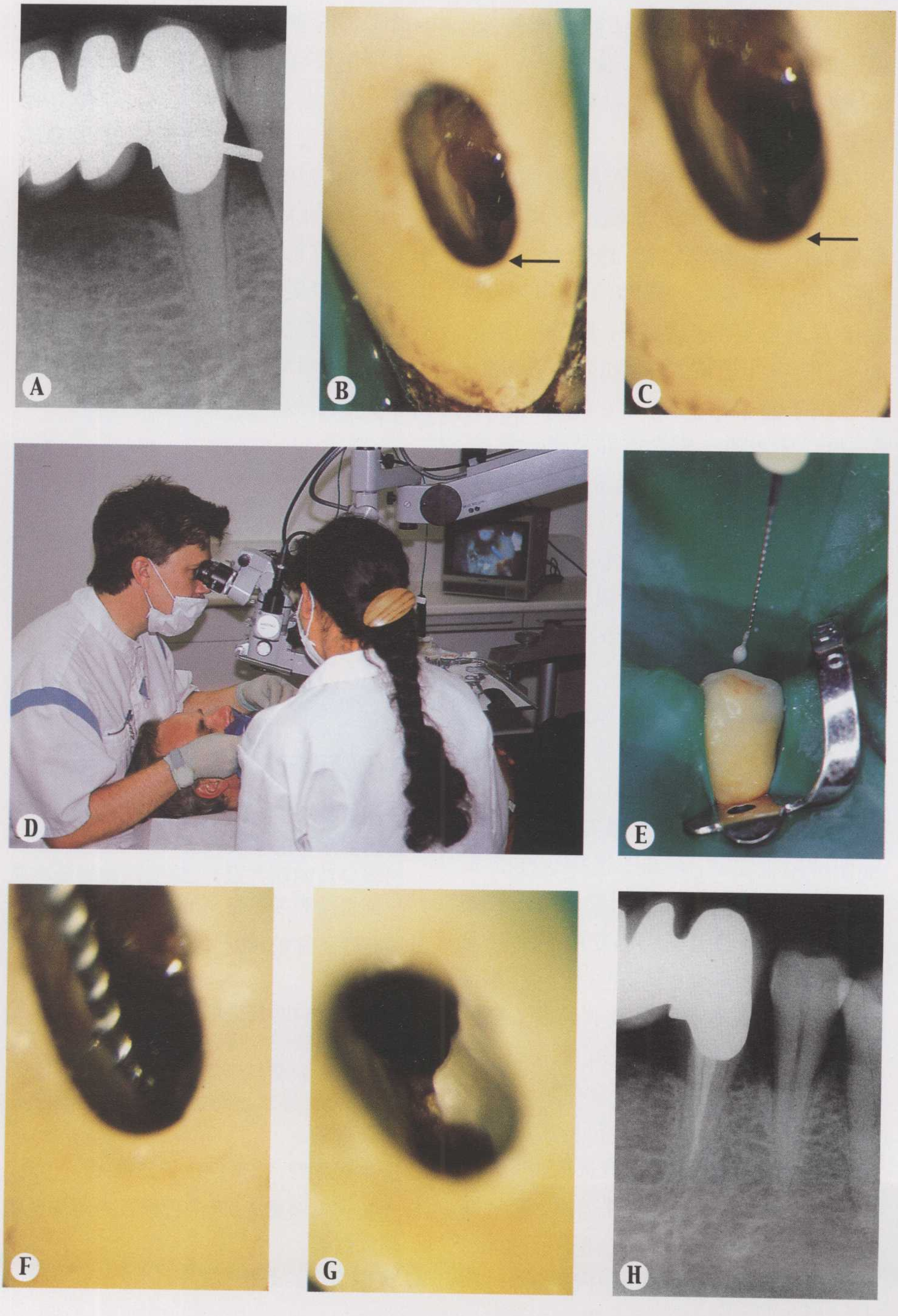
E 使用15号锉和螯合物凝胶（File Care）探查第二个根管。

F 在更换器械之间，洞底要在16～25倍放大镜下检查，为取得更好的视野，预备时通常选择低放大倍数。

G 两根管通过峡部相连，峡部仍残留组织碎屑。

H 根管完全充填后，X线片显示了两个根管，治疗后患者疼痛消失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

根管预备的目的包括彻底清洁根管，清除牙髓组织残屑、细菌，同时根管成形，以便于生物惰性材料完全封闭根管。

器械预备应到达根管最狭窄的部位，即根尖狭窄。这是牙髓治疗成功的必要条件。多数情况下，狭窄（生理根尖孔）位于牙本质－牙骨质界，即根管内牙本质与根部细胞性牙骨质相连接的点。根尖孔是根管末端的圆状区域，在这里牙髓软组织与根尖周组织缠结在一起。牙本质－牙骨质界是根管预备的理想止点。Kuttler通过超过400颗牙的组织学研究，发展了这个原则，准确地描绘了根尖狭窄的定位和它与根尖孔的关系。根尖孔的中央与根尖狭窄的平均距离在25岁为0.52mm，而55岁为0.66mm。

Kuttler的研究为器械预备止点提供了理论基础。相应的根管预备应止于X线片根尖的冠方0.5mm，这样严格选择止点能防止扩大开放根尖孔，防止把细菌推出根尖孔。然而，选择这样的工作长度使临界根尖区的大量细菌无法被清除，因此，术后根尖病变可能会继续发展。这个临界区域是指根管尖端3mm。为彻底清除细菌及其产物，有理由慎重施行超出根尖狭窄的预备。

根管预备应该达到根尖稍冠方处或正好达到根尖。生理根尖孔是指形态学上距离牙切缘或殆平面最远的点。X线根尖指X线片上看到的最远点。这个准确位置可根据根尖解剖的变化而变化。

准确确定工作长度是牙髓治疗过程中最重要的步骤之一，事关成败。工作长度可用X线片法或者电子装置确定。另外，干燥根管时纸尖上的分泌物和血液也可提示工作长度，纸尖外侧的血迹提示外侧的开口。

因为难以在X线片上确定根尖狭窄的准确位置，可把在X线片上测量冠参照点到根尖的距离作为工作长度。最好将X线阻射的材料放入根管，例如在根管内插入15号锉，该方法可观察牙根解剖、根管数目及牙根弯曲方向。

病例展示

A 组织学检查，根尖狭窄定位在牙本质－牙骨质界水平的根尖孔上，根尖孔开口在解剖根尖孔的侧方冠方，狭窄两侧的牙本质－牙骨质界并不在同一水平上。

B 根管预备前的诊断片，用来估计根管的大概长度。

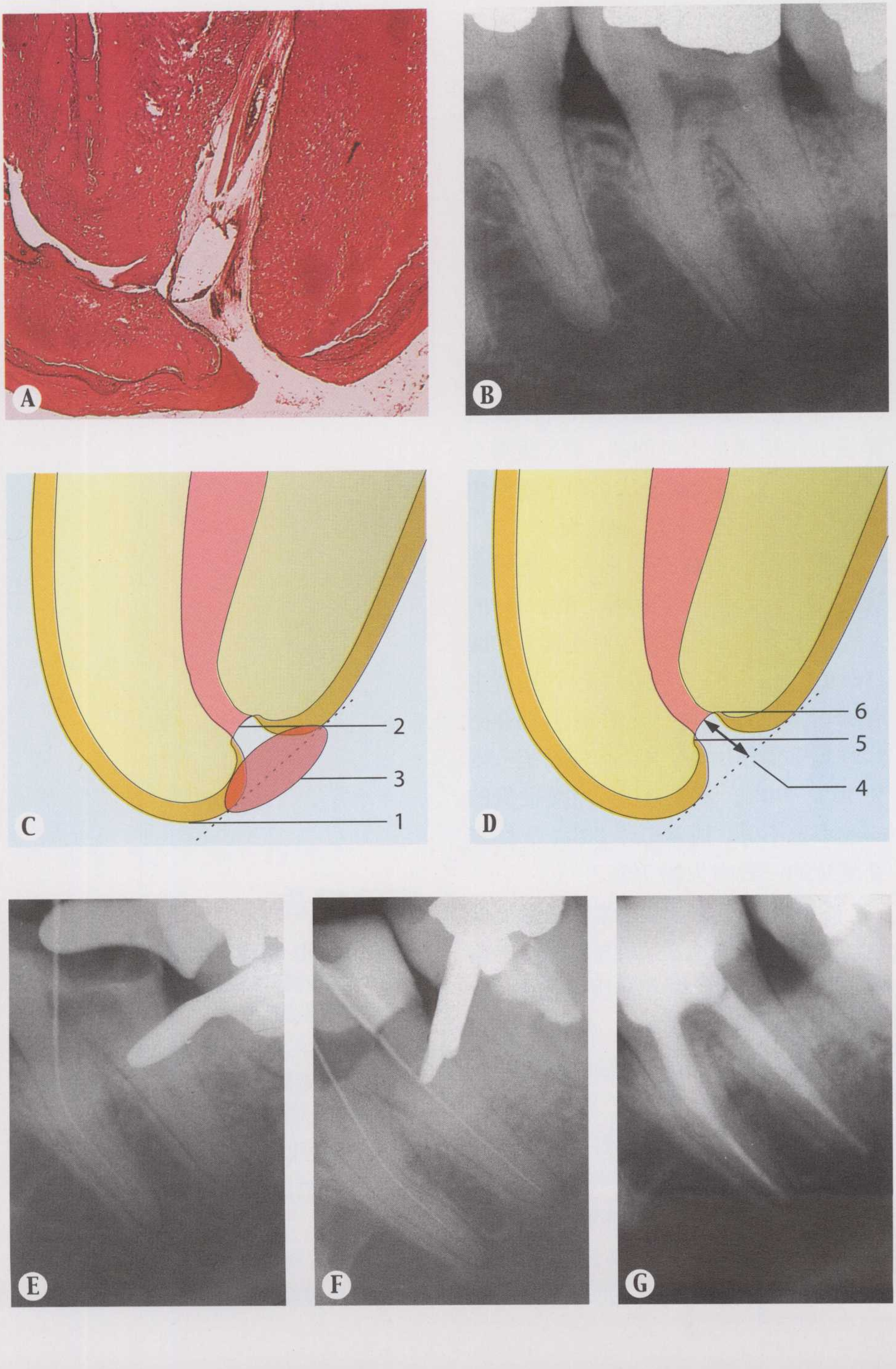
C/D Schematic描述的根尖区解剖细节，包括根尖狭窄(2)、根尖孔(3)和X线根尖(1)。通常根尖狭窄与牙本质－牙骨质界(5、6)一致，根管牙本质与根部细胞性牙骨质在此处相接。

E 近中颊根管，10号锉止于距根尖3mm处。

F 为防止影像重叠，近中舌根管的测量是单独进行的。

G 牙髓治疗的最终X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
1
2
3
D
4
5
6
E
F
G

X线根尖是在X线片上唯一可测的点，某些情况下根尖与根尖狭窄是无法准确区分的。Van de Woorde和Bjorndahl证明根尖狭窄距离解剖根尖平均1.1mm，根尖孔距解剖根尖为0.3mm。因此牙髓治疗长度只在75%的病例中是准确的。在X线片上短于根尖的预备有45%实际上穿通了根尖孔。X线片测量技术并非测量生理根尖孔的决定性方法，只是个近似法。

由于投照失真，想在X线片上直接测量工作长度是不可能的。如X线垂直于根尖投照，牙会被放大，即使投照角度正确也会有5%～7%的放大。

有一点很重要，X线片不是用来“读”的，而是用于“解释”的。另外，X线片的质量（锐利度、对比度）和阅片时的条件（光线、放大镜），还有主观因素（注意力、经验、知识）都在阅片时起重要作用。阅片者阅片的统一率为30%～90%。同一阅片者重复评价的一致率也不等，通常低于80%，X线重复测量的一致率大约70%。

在根管预备期间，医源性堵塞根管可能会因疏忽而出现，原因包括牙本质碎屑积聚、牙髓组织残屑压缩或硬、软组织堆积形成根尖台阶。开放根管口后，应立即用15号H锉轻轻旋转插入清除牙髓组织防止阻塞。临床经验证明，这个阶段用螯合剂冲洗可以溶解牙髓组织残屑和完整的胶原纤维。

如果有丧失工作长度的可能，有必要早期使用电测法，配合辅助的X线法，防止根管堵塞。传统的观点是在根管预备前确定工作长度并且略短于根尖，即操作止于根尖以内，这多数会导致根尖阻塞。现在多数观点已得出结论：把疏通锉插入根尖止点来检查根管的真实通过性。而进一步的预备应该从根管冠方扩大开始。即便用镍钛器械，每次更换器械时也要应用15号H锉清理根管最深处。只有在最终工作长度确定后，才用疏通锉确定整个根管是否完全畅通。

病例报告

A 左侧下颌第一磨牙的X线诊断片，明显见到近中根相对较大的根尖周X线透射区。未见根管预备障碍。

B 为便于区分，在近中根管中插入不同的锉：近中舌根管插入K锉到达工作长度，近中颊根管插H锉，短2mm。

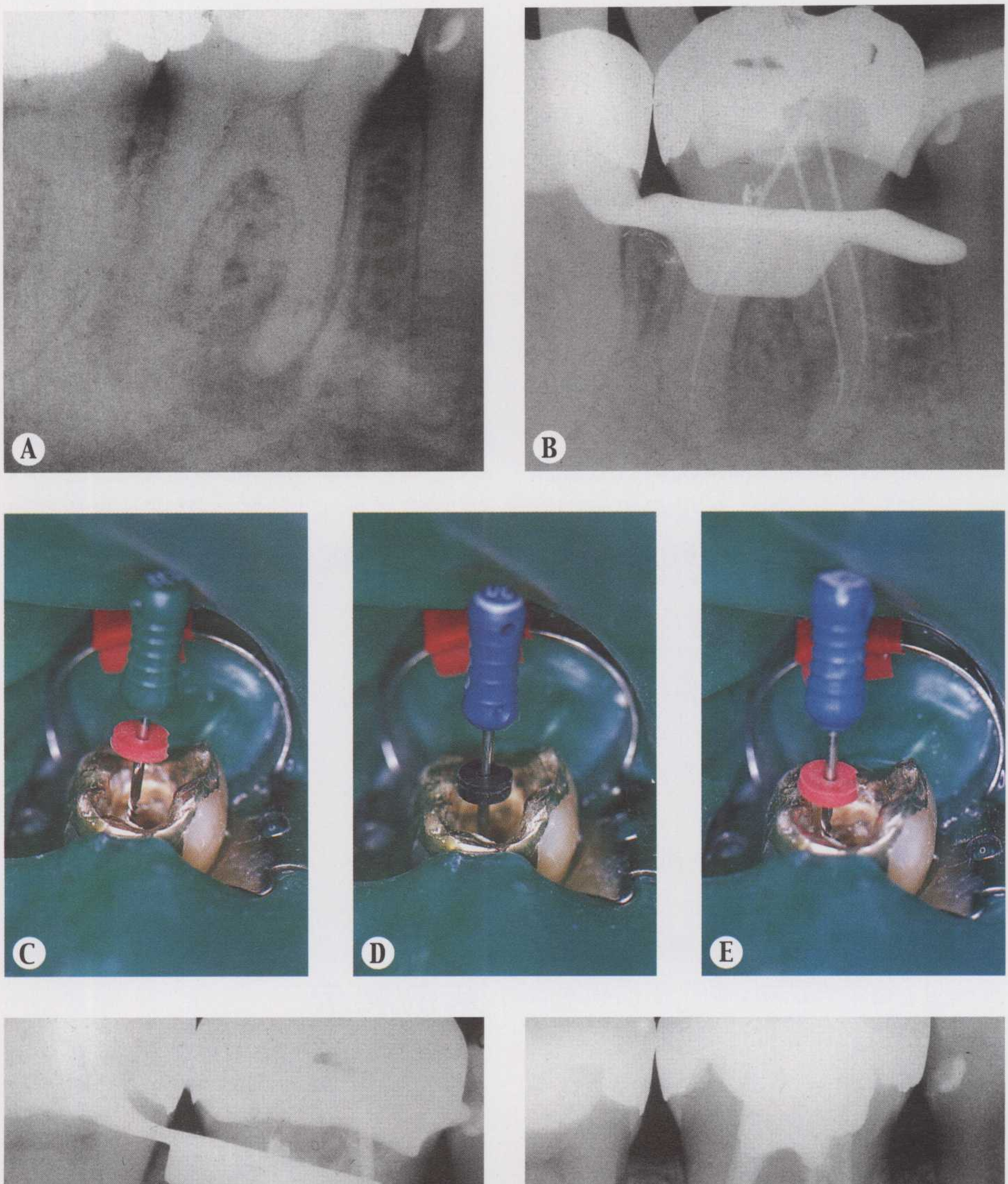
C 小号H锉可以很容易地到达工作长度。

D/E 未能准确建立工作长度，导致近中颊根管堵塞。

F 术中X线片显示，近中根管阻塞未能克服。

G 3个月后根尖周透光区变小。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



目前市场上几种电测装置的测量原理是Sunada 1961年提出的。用这种方法，当测量电极与控制电极之间的阻抗达到预先确定的值时，认为达到根尖。在未摘除根管内容物的牙齿，器械达到根尖前，阻抗恒定为6.5kΩ。

测量工作长度的这个原理限定了绝对阻抗或阻抗范围。然而，根尖与黏膜之间的阻抗不能直接测定。如果测量时根管全程均干燥（临床不大可能），那么测量的电回路是关闭的。根管直径增加，误差范围也增加。如果根管潮湿并残留牙髓组织，那么将在到达根尖前达到预测阻抗值。

对比电测法与X线法，测得的根管长度有相当大的差异。X线法88.5%测量准确，电测法为73.1%，在干燥根管正确测量为67%～90%。当乙醇充满根管，准确测量为50%～73%，且依赖于器械类型。次氯酸钠充满根管则为37%～73%。

最新一代的电测装置结合了相对阻抗测量。这个方法中，两个不同频率的绝对阻抗值经计算机计算得出相对阻抗值（绝对关系）。把测量器械尖端的电极阻抗视为参照阻抗来确定工作长度。

根管内高的电极阻抗（器械尖端低电流通过整个根管腔），依赖于根管的全部表面。在根尖狭窄处达到最大值（最小的根管表面＝最大的欧姆和电容阻抗）。随着进一步的器械穿通，突然变小（在各个方向上升高电流）。因为根管的牙本质壁是绝缘的，所以只有根尖狭窄与根尖孔间的一点可被确定。

现在根管内的液体对测量是有利的，可显著改善测量结果。因此，测量前根管必须用次氯酸钠冲洗，但开髓孔要用棉球擦干。

目前，最新的装置（Root ZX，Raypex 4），电极阻抗是由阻抗系数来确定的，因此受根管内电解质的影响极小。

Hör近期报告比较了电测法与X线法。82%能定位在根尖狭窄与根尖孔之间区域，51%可以准确定位根尖狭窄，在临床条件下，最新一代的内测装置能够更加准确定位根尖狭窄与根尖孔之间的位置。

病例展示

A/B 通过夹，根管器械与电测装置连通，电流通过锉进入根管，控制电极设置为嘴唇或手。

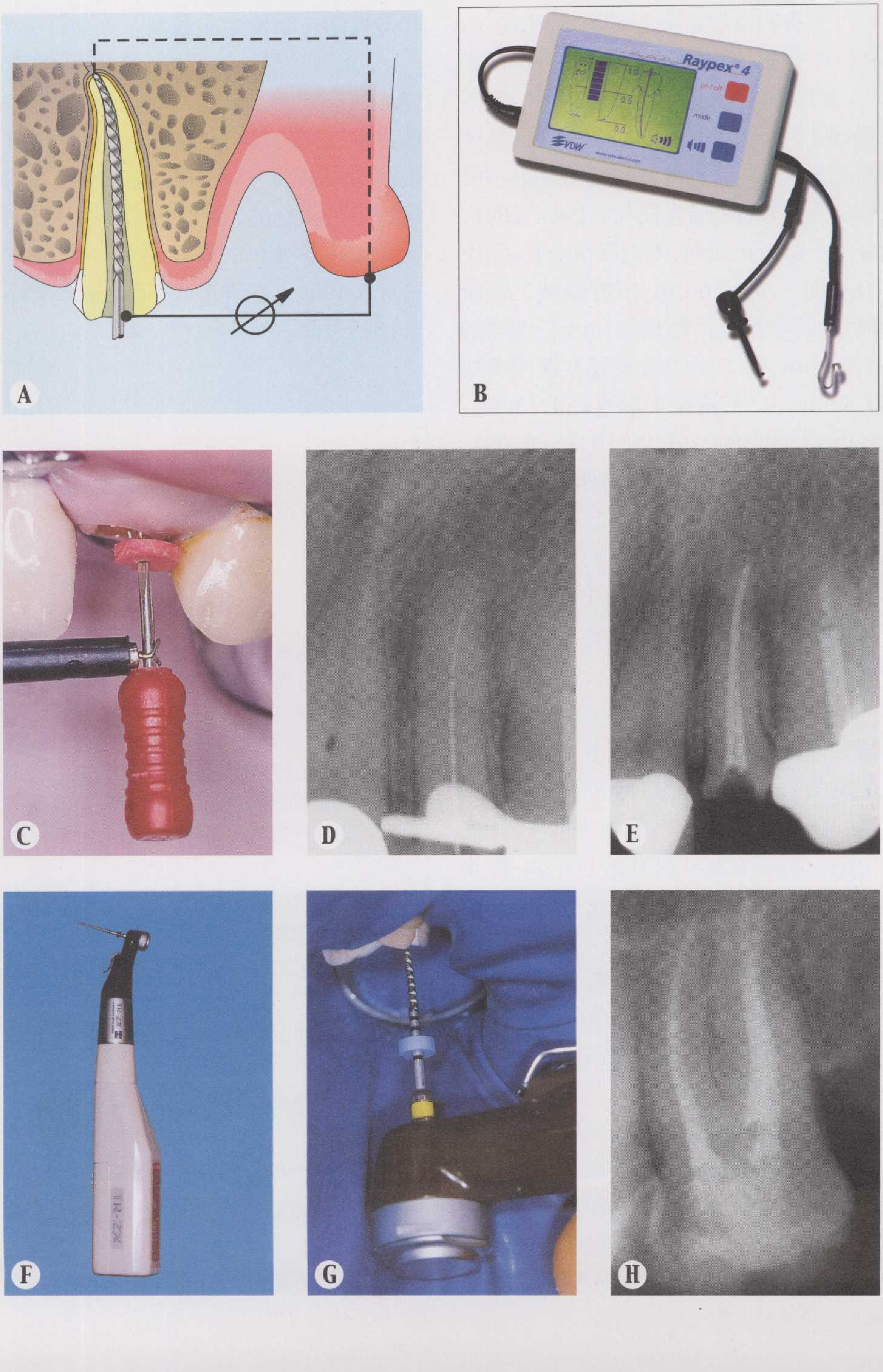
C～E 上颌侧切牙牙髓坏死，但没有明显的根尖周透射影。用X线法88.5%的病例能恰当地测得根管长度，用电测法为73.1%～82%，这取决于不同商家出品的测量装置。

F 电池供能的手用TriAutoZX可在根管预备中决定工作长度，当遇到根尖狭窄时，马达会改变其旋转方向，以确定工作长度。

G TriAutoZX的临床应用。

H 最终的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
Raypex® 4
on / off
mode
VDW
B
C
D
E
TR-ZX
F
G
H

预备的器械都有三种基本形态：K锉、扩孔钻、H锉。器械最初是碳钢制作，自20世纪60年代以来，铬－镍不锈钢才开始使用。ISO标准规定了器械的长度、强度、围度、耐受力和最小机械抗力。器械尖端直径与它的标号的百分之一毫米数相同。不论器械全长，工作刃长度一律为16mm。所有器械工作段都是圆锥形，直径都是每1mm长度增加0.02mm，如工作段的最冠方直径增加0.32mm。15号器械尖端直径0.15mm，1mm以上处是0.17mm（0.15+0.02）。新的镍钛器械除0.02锥度外，也增加了更大的直径如04、06、10、12。器械要有一定的耐受力。ISO标准允许0.02mm的偏差。然而不幸的是，不同制造商的产品耐受力测试有7%～40%的偏差，超过限制。

为了容易识别和使用，器械手柄用颜色标记。从白色开始（15号），然后是黄色（20号）、红色（25号）、蓝色（30号）、绿色（35号）、黑色（40号）。这个颜色顺序重复三次直到140号。扩孔钻的标志是三角形，K锉是方形，H锉是圆形。

6～25号K锉用方形钢制作，增强抗折断性。超过30号用三角形钢制作以增加柔韧性。同样，扩孔钻为方形截面，45号以上为三角形。

K锉制作需用方形或三角形原料先研磨出工作刃，然后制作根端部分。每个器械外形是由卷绕数目和钢的横截面决定的。K锉也可由圆形钢材料制作出来（如Flex－R）。Torsion测量证实钻孔器械的折断发生率最高。

“柔韧”钢锉为三角形横截面，也可能是菱形（K－flex）。H锉用圆形钢带渐进性增加的螺距制作而成。如切槽深度朝器械轴柄方向加深。这是所有不锈钢锉中最柔韧的。螺旋状的横截面（如Uniflex，S file，Triocut files）制作得比较相似，都有1个、2个或3个环形切割边缘。

图示

A/B 切刃与器械轴之间的角度决定了器械的工作机理和临床工作效率。角度小于45°的器械，推荐用旋转切割技术，这尤其适用于扩孔钻，可用推拉或旋转运动。方形横断面的器械比较坚固，碎屑空间为36%，运送较少的碎屑出根管。三角形横断面的器械更柔韧且有较大的碎屑空间，其碎屑空间为60%。

C H锉的螺旋形横断面有35%的碎屑空间，切割缘角度为60°～65° 。

D 插入K锉后，采用上下和旋转运动方式清除牙本质。

E 插入H锉后，小于1/4圈旋转并尖－冠方向运动。

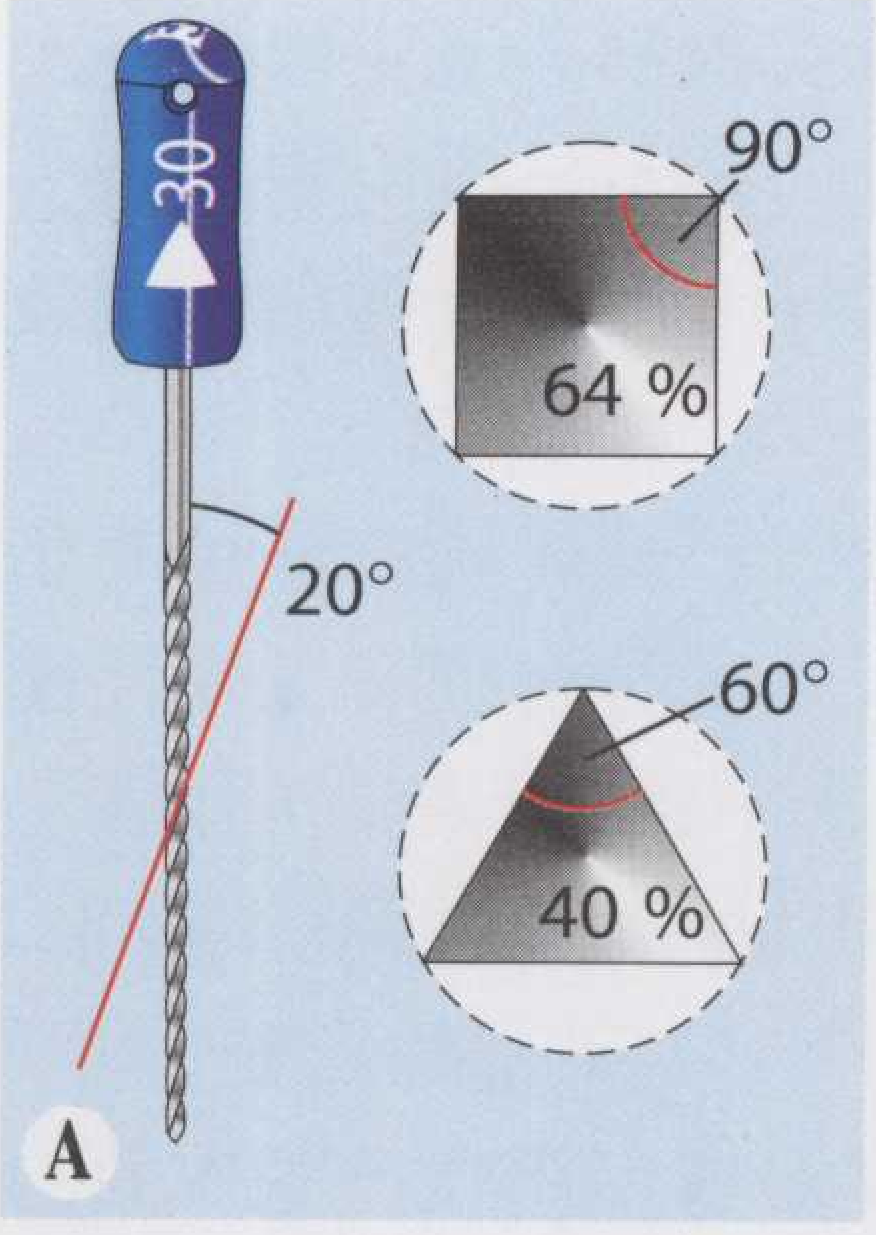
F 扩孔钻使用时应左右来回旋转运动，配合上下运动。

G 特殊形态的G钻和新型大锥度镍钛锉。

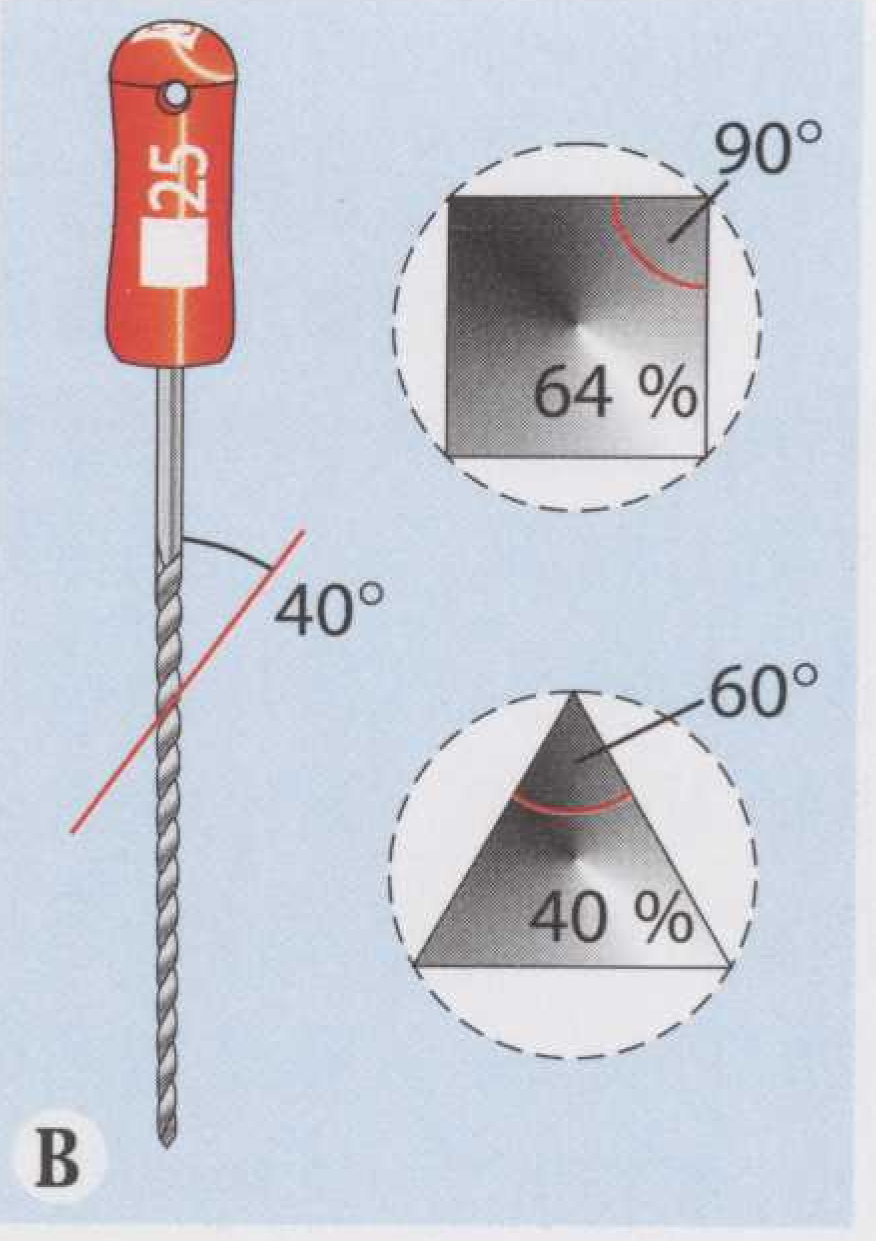
H H锉横断面是单螺旋，S锉横断面是双螺旋。

I 镍钛锉横断面为U形或类似三角形。

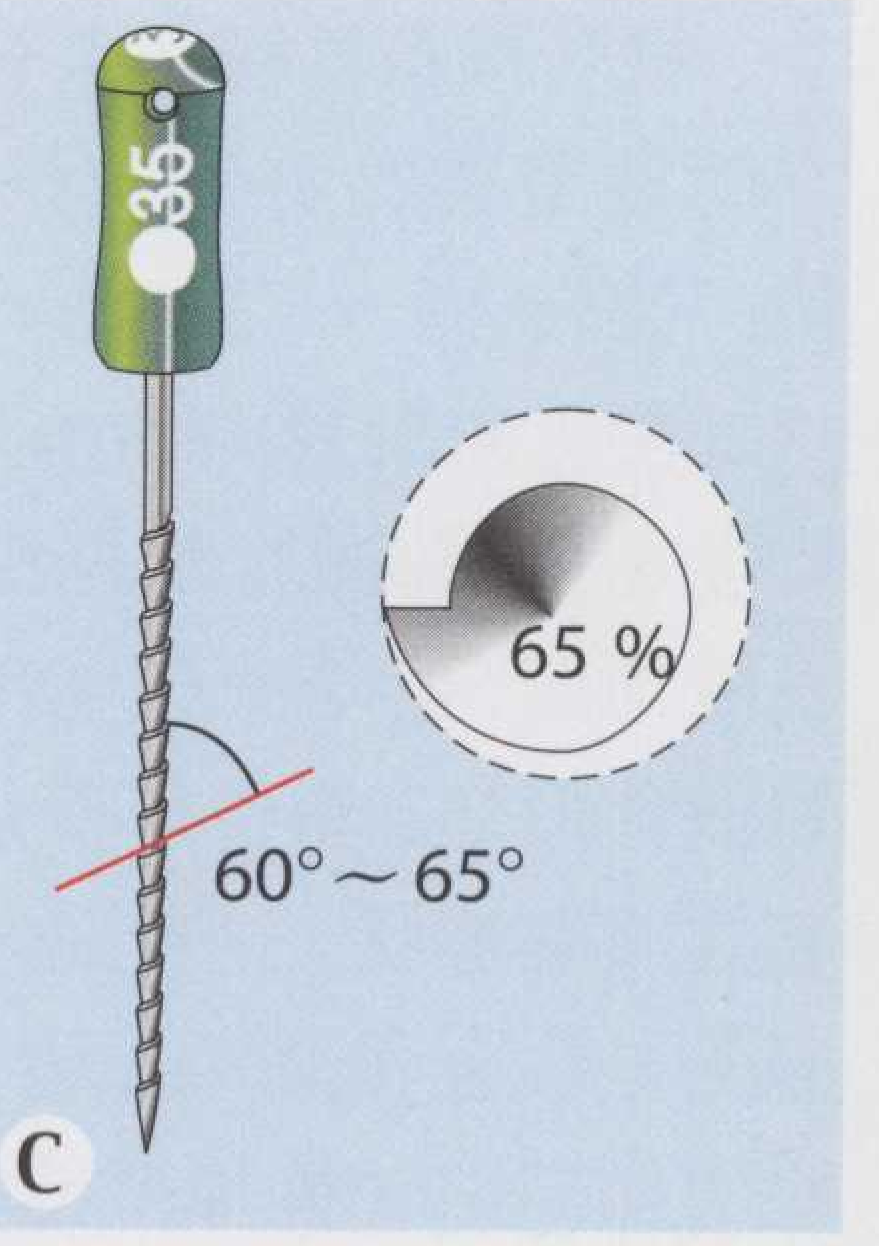
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取



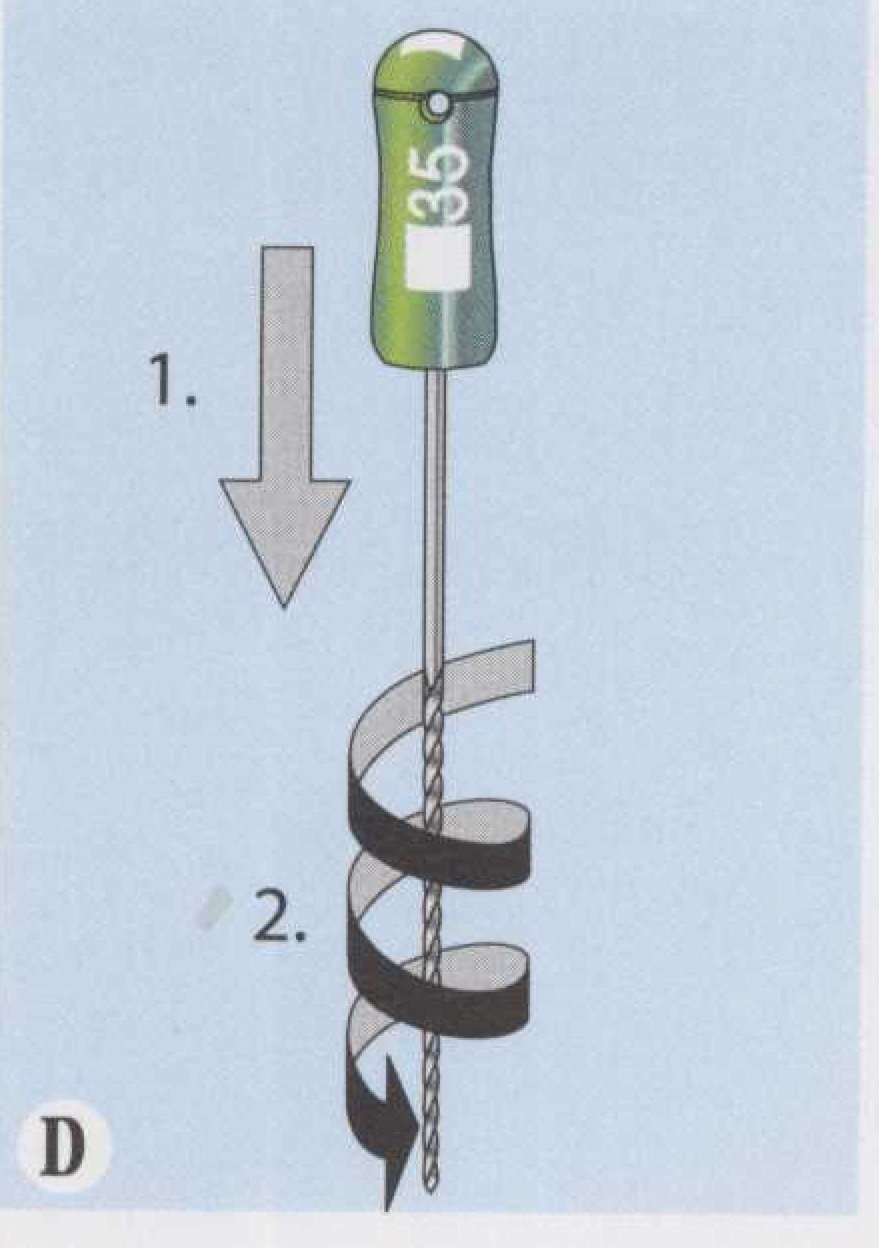
30
90°
64 %
20°
60°
40 %
A



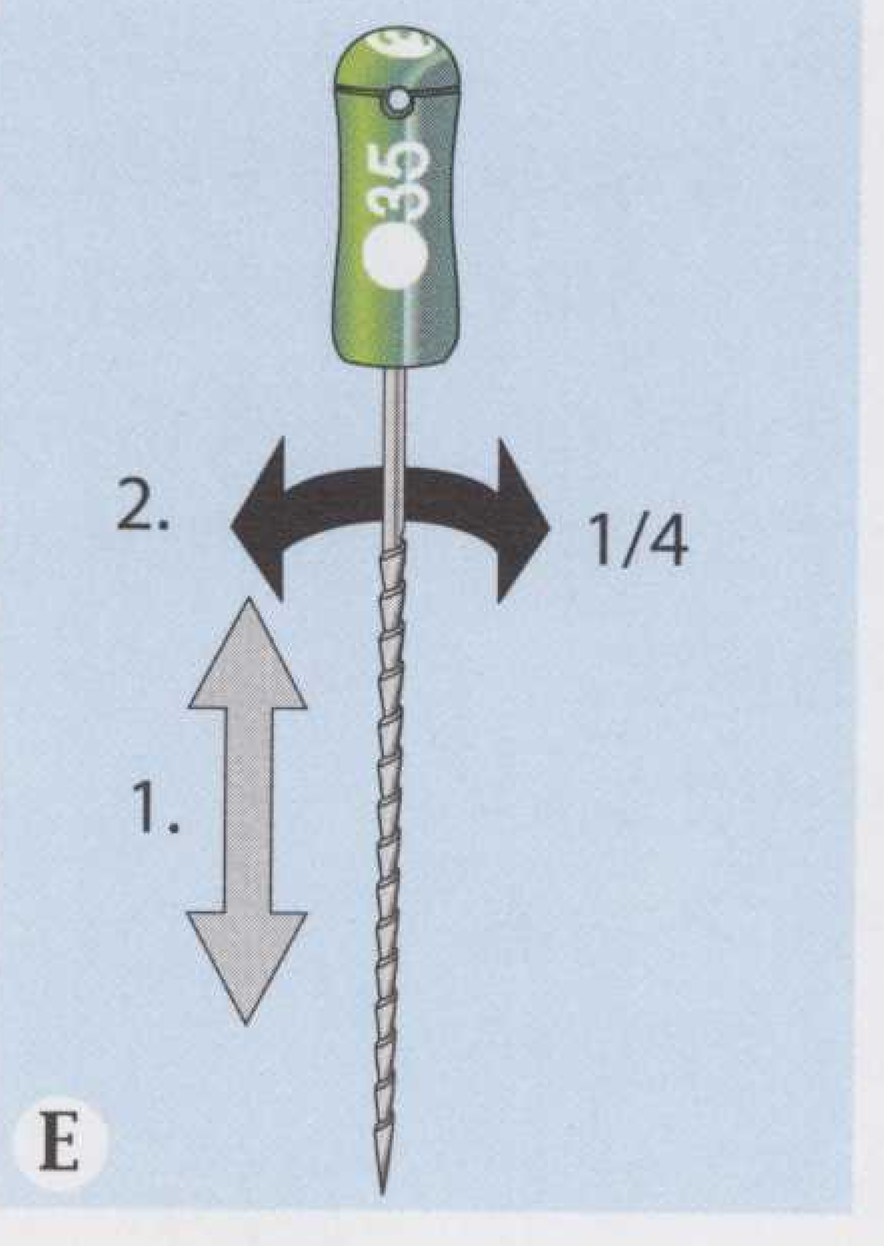
25
90°
64 %
40°
60°
40 %
B



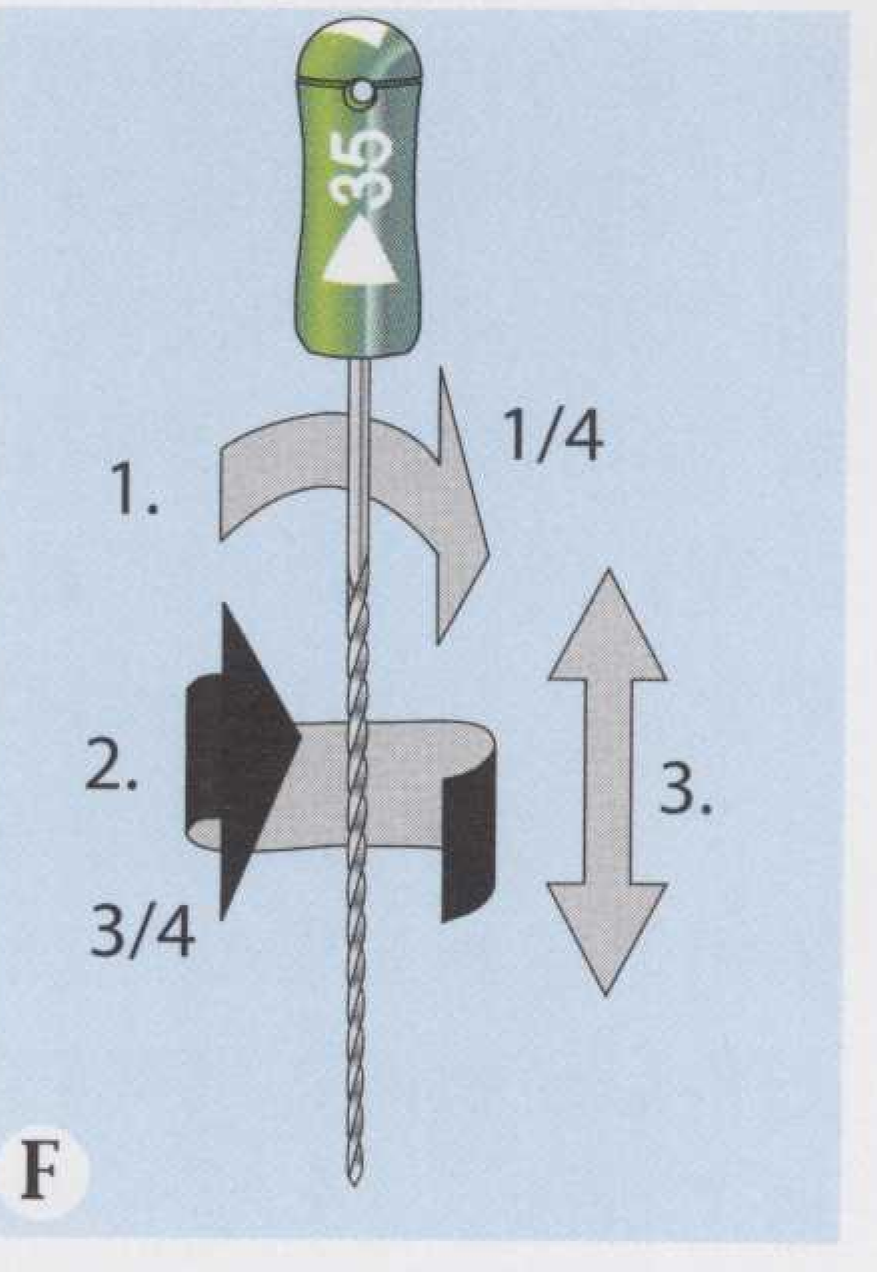
35
65 %
60°～65°
C



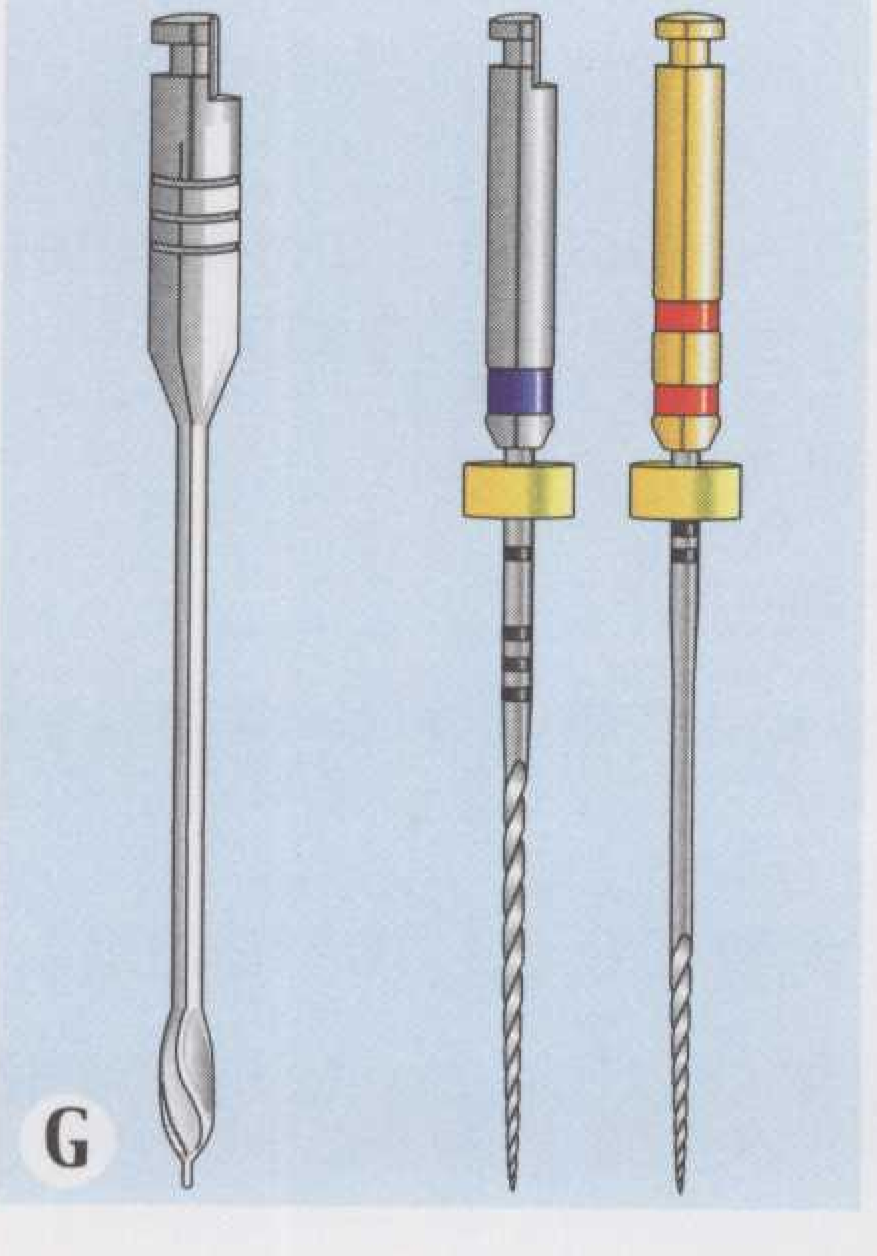
35
1.
2.
D



35
2.
1/4
1.
E



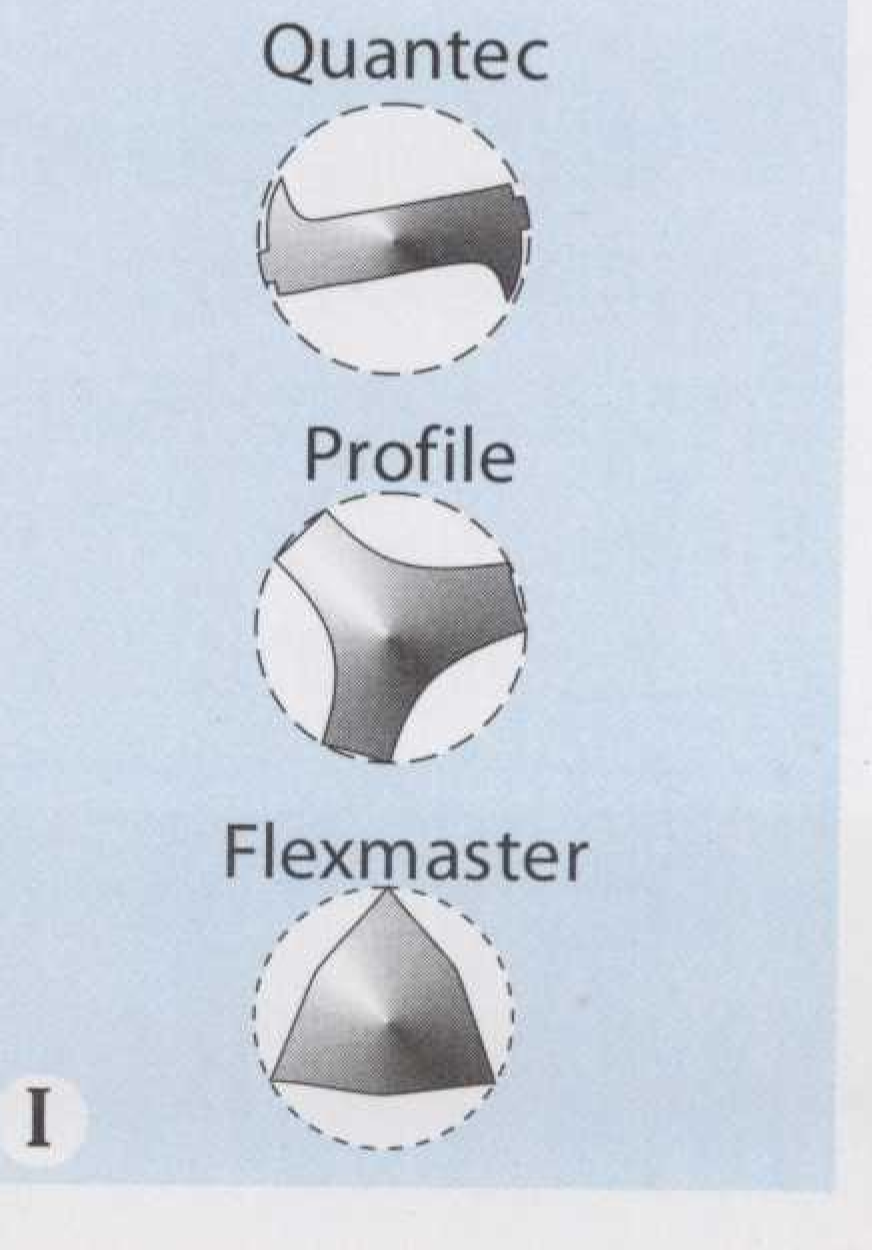
35
1.
1/4
2.
3/4
3.
F



G



M - File
S - File
HERO 642
H



Quantec
Profile
Flexmaster
I

根管预备器械在柔韧性和抗折断性方面最重要的特性包括弯曲因素、扭转、偏转。

在弯曲根管内预备时，器械的弯曲特性是很关键的。根据根管弯曲方向将器械预弯，使器械产生弹性形变和随后的塑性形变。塑性形变后，器械无法回复其原有形状，这就是弯曲因素。塑性形变导致金属僵硬并脆性增加。任何脆性增加带来塑性形变能力减小，而折断机会增加。任何已经永久形变的器械不能再弯回原来的形状，而且不能再使用，因为其折断危险显著增加。

切割器械最重要的安全标准是扭矩，即器械扭转时的受力。在器械折断前，其形状随着其顺时针方向的旋转而改变，所造成的变形器械将不可再用。形变行为取决于器械横断面的形状。

35号扩孔钻的方形横断面使它的扭矩值达到159Ncm，而45号扩孔钻是三角形横断面，只有139Ncm，因此更易于折断。25号K锉（方型）达到81Ncm，三角形横断面的Flexicut只有38Ncm，柔韧性好的钢器械更易于折断。

对根管预备器械的最主要的要求是它的切削效率。切削效率决定了其对根管内壁牙本质的清除能力。H锉的牙本质清除能力最强，方型扩孔钻的清除能力最差。H锉的切削能力是K锉的14倍。有3个圆环形切割边缘的H锉的切割效率显著低于传统H锉。然而H锉重复使用后其锐利度急剧下降。使用5次以后H锉丧失80%的切割效率，而K锉只下降55%。其实钢制器械应作为一次性器械，无论如何也不应使用超过3次。高压和蒸汽消毒对不锈钢器械的切割效率没有影响。

从1988年开始，根管预备器械开始使用镍钛材料，这种金属拥有低弹性模量（33%，相对于不锈钢）和“伪弹性”，如镍钛器械对机械压力的抵抗性很小，容易弯曲而不产生不可逆的形变。由于这种特性，此类器械可用在严重弯曲的根管而没有器械折断的危险。

切割效率取决于器械横断面的形状。三角形横断面的器械的切削根管壁的深度显著高于具有较宽的切削表面和U型横断面的器械。另外，最好的切割器械也有最优越的封闭特性。总的来说，镍钛器械比不锈钢器械的切割效率低。

图示

A 扩孔钻(VDW，Kerr，Maillefer)。

B K锉。

C H锉。

D Flexicut(A)，Flexofile(B)，Fexoreamer(C)，K-Flex(D)均有螺旋形横断面。

E Flex-R钻尖经过淬火。

F H锉(螺旋状切缘)。

G 不同ISO标准和4%锥度的机用镍钛锉(Profile)。

H 镍钛根管口开大器(06、08、10、12锥度)。

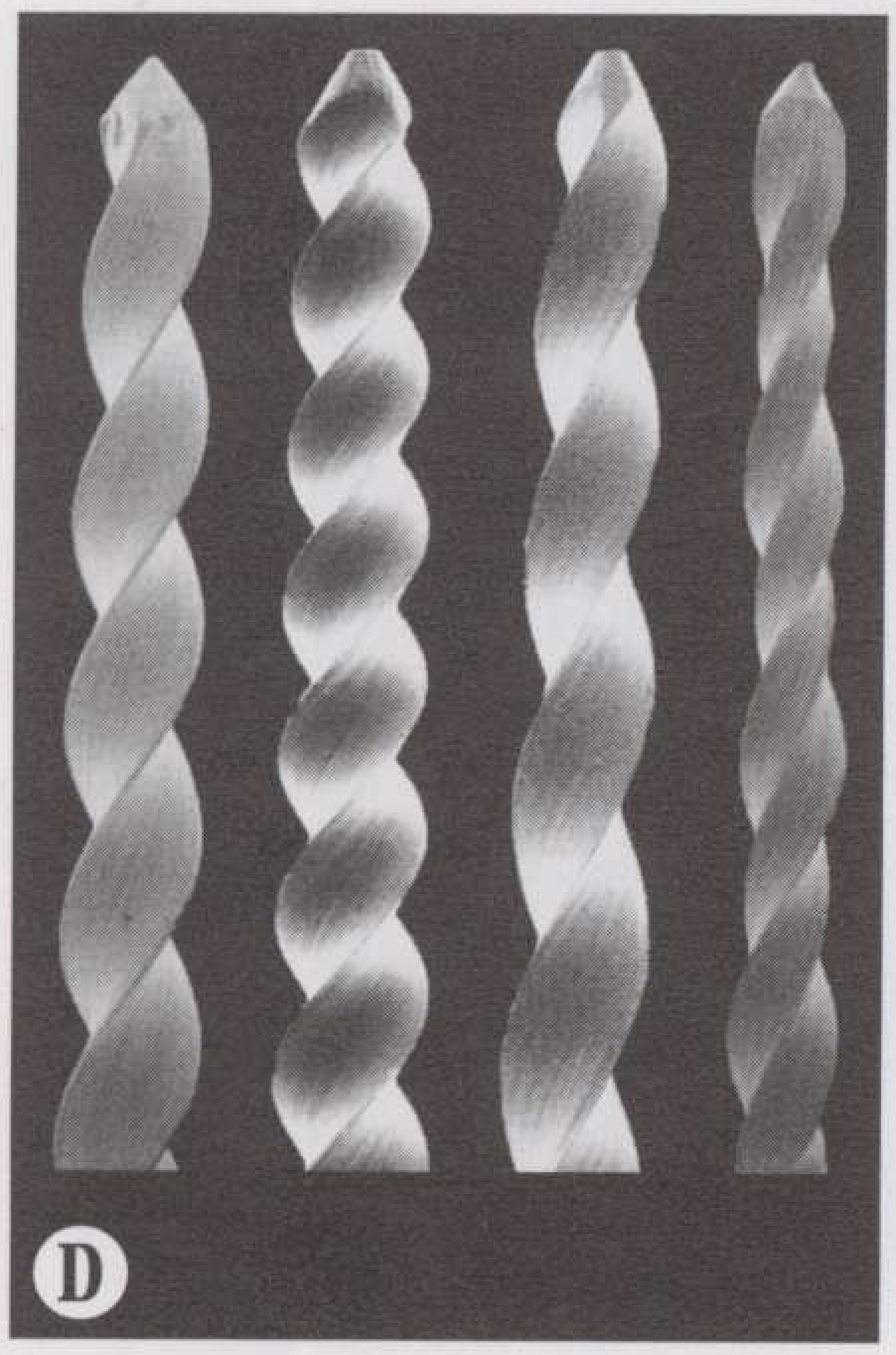
I 2mm工作长度的镍钛Flexogate与G钻相似。

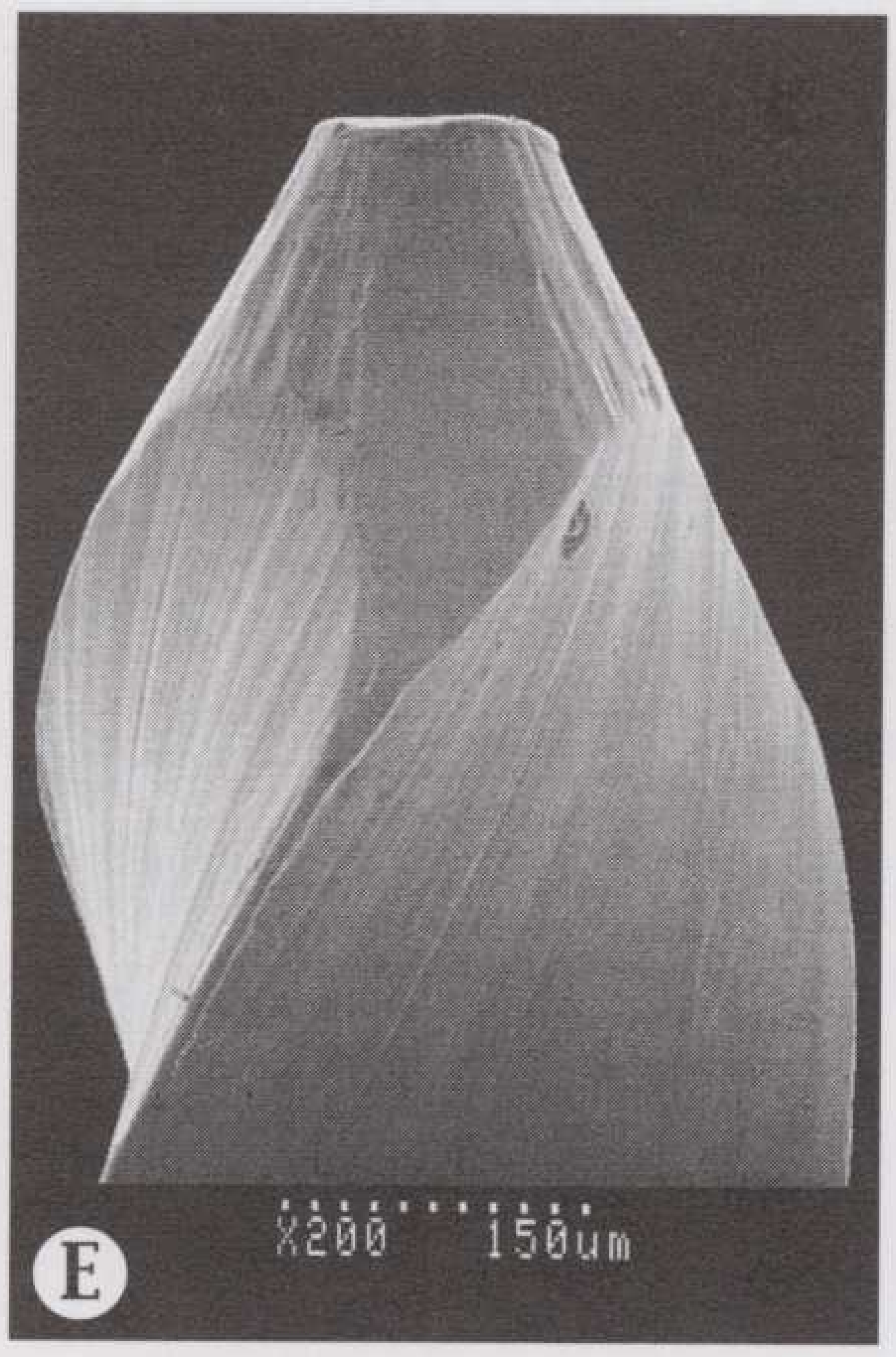
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

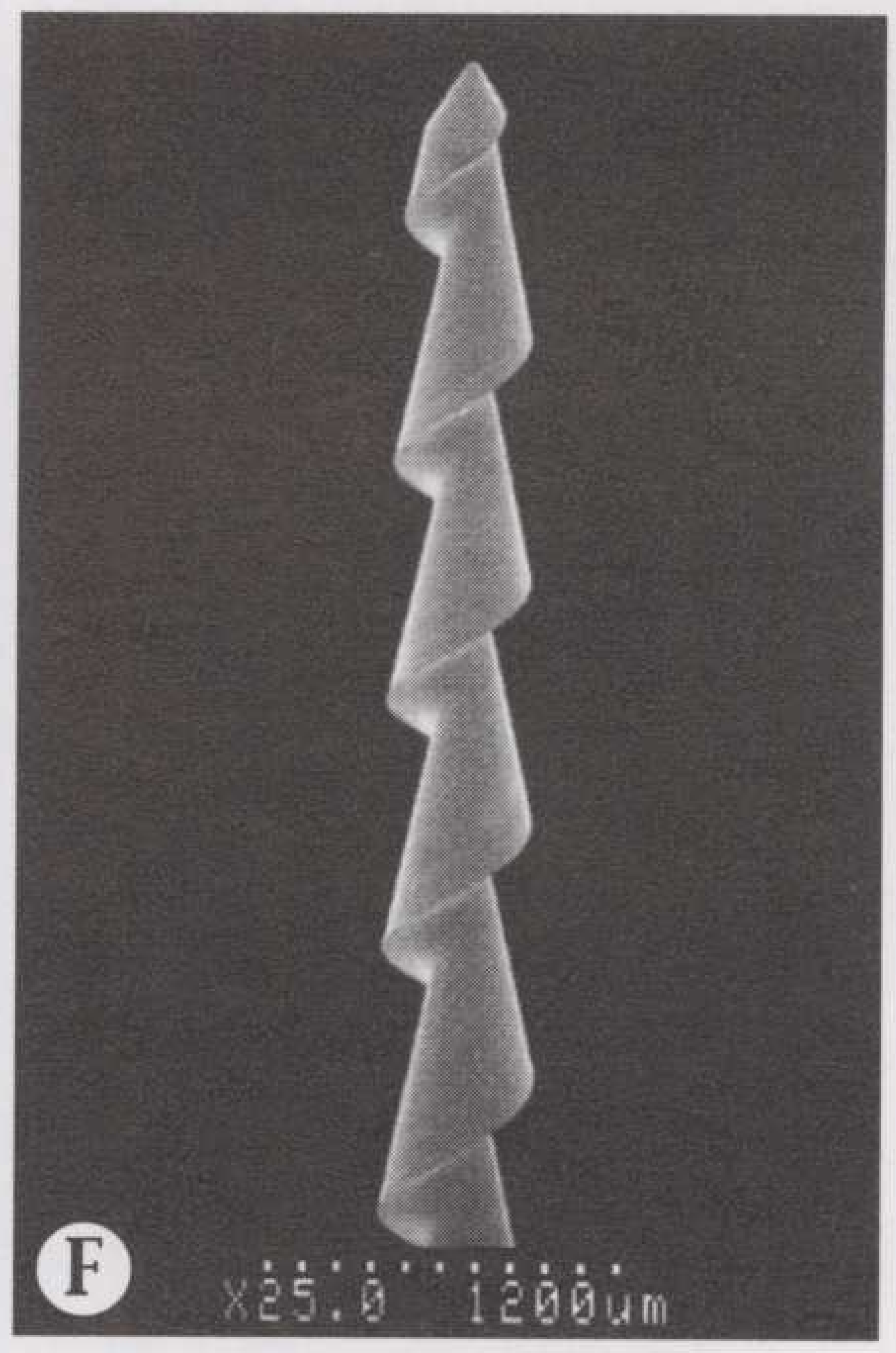

A


B


35
C


D


X200 150um
E


F
X25.0 1200um


G


H


25
40
45
50
I

一个世纪以来，关于机用根管预备器械的文章发表很多。MicroMega生产的Giromatic是在机用器械鼎盛时期被大家接受的产品。然而，它有几个缺点：无法节省时间，缺乏良好的手感，弯曲根管被拉直而管壁无法充分光滑。因此弯曲根管内使用该器械容易导致漏斗形成甚至侧壁穿孔。

今天机用根管预备器械工作机理包括90°旋转（Giromatic，Endocursor，IntraEndoLift）与往复运动（EndoLift），侧方运动（Excalibur），还有往复加上旋转（IntraEndo 3LDSY 和 Canal Leader）相结合。

1984年，Levy发展了根管探查器，它结合了有独立旋转的往复运动和滑动爪，当锉在根管内摩擦力变得很大的时候释放。使用特殊的带有圆形尖端的H锉是螺旋运动。新的根管引导器作30°旋转0.4mm往复运动。这些运动都取决于根管内的抗力。然而，这个装置同其他机动系统一样也有弱点。

经过努力，现已把声波或超声波振动结合到根管预备中。1976年，Martin和Cunningham描述了形成压电效应的“磁电狭窄”可产生20 000～40 000Hz的振动。不久，声波振动系统引入牙科。它能转换压缩空气把频率提高到6 000Hz。

这些系统都能造成根管器械的横向振动。然而一旦器械受到根管壁压力或在根管内受到束缚，震动就会衰减。因此，小器械效率更高。而且声波的优点是振幅大，而超声波器械的尖端的纵向振幅小。另外，这些系统对形成台阶和器械折断的问题少，但是对弯曲根管的成形能力不容乐观。使用超声波，听起来极小的声音在冲洗液中可破坏细菌和组织残屑。超声波与次氯酸钠联用的清洁能力和防感染效应比其他方法更优。不幸的是，实际预备中常遇到表面粗糙、形态改变、根管堵塞的问题。最近超声装置有了新用途，包括倒充填手术中的微型器械和用于扩大根管口的超声金刚砂工作尖。

直到今天，G钻依然是牙髓治疗的通用机用器械，它用来扩大根管冠方段和修整修复材料。

镍钛合金在正畸学中应用时间较长，它优良的特性如低弹性模量、高弯曲能力、成形、“记忆”、高度弹性使大家广泛使用。1988年，镍钛器械开始发展。新一代锉已经问世，它的柔韧性显著地降低了弯曲根管预备的困难。与钢锉相比，使用镍钛器械很少发生根管偏移，甚至锉的形状经常就是预备后圆根管横断面的形状。

图示

A G钻，50、70、90、110、130、150号。

B 特殊形状的G钻（Largo，Peeso）。

C 机用手机（EndoLift，Giromatic，Canal Leader）。

D 机用器械：Lentulos（左），K锉（中），H锉（右）。

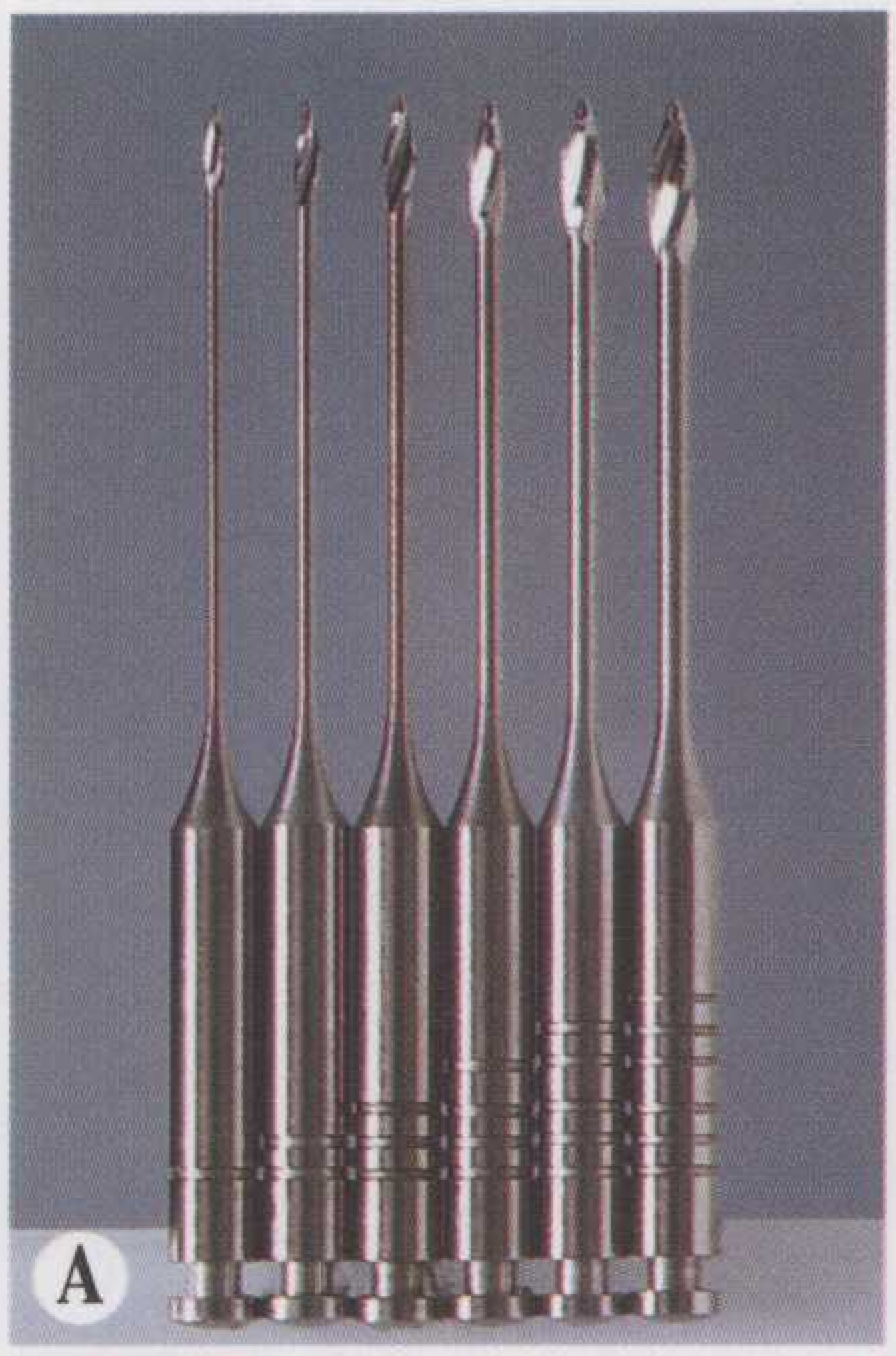
E 扩孔钻、H锉、K锉（电镜照片）。

F Kerr声波锉。

G 声波和超声装置。

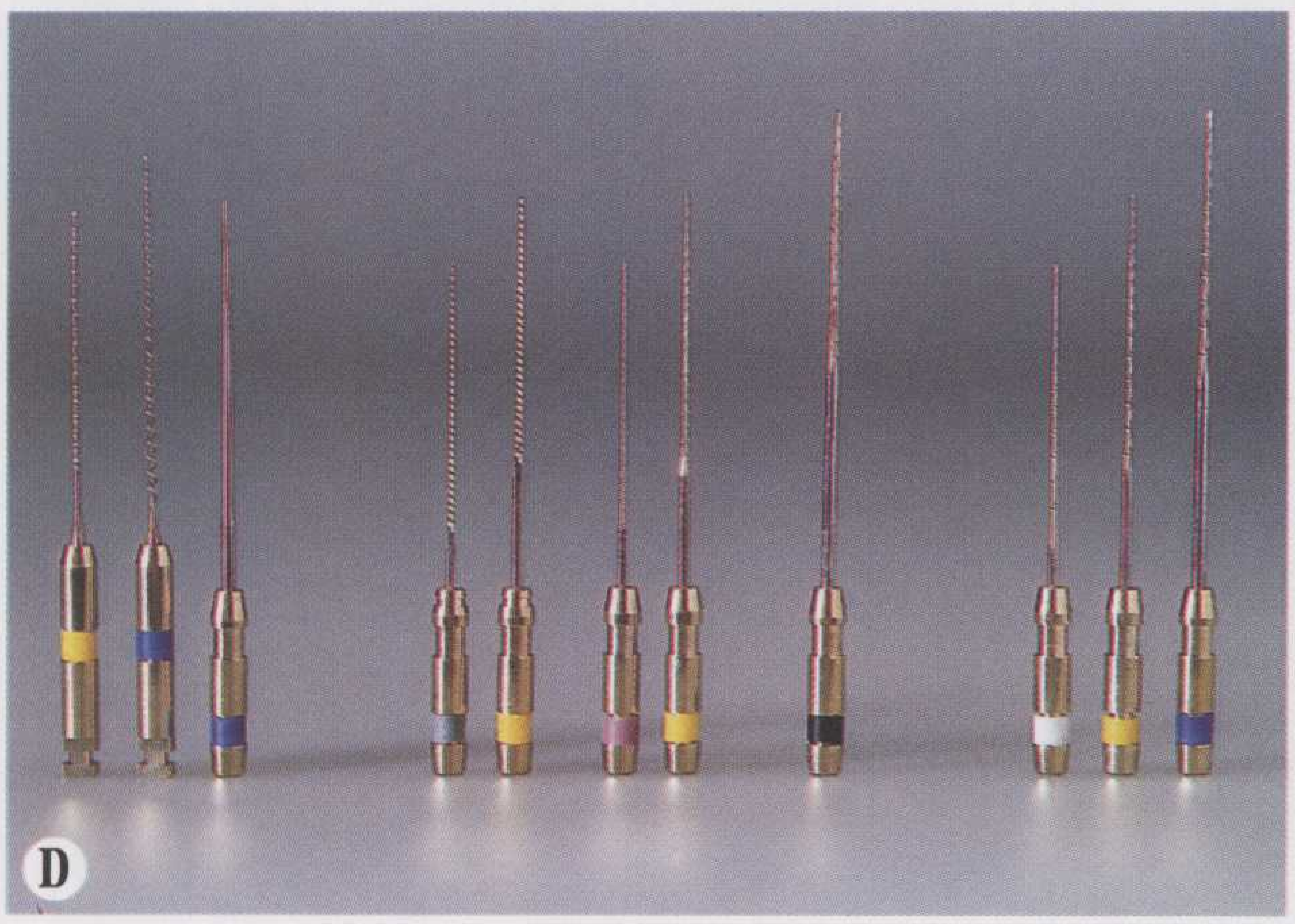
H 带有向心螺旋沟的Shaper和Rispisonic，如K锉样的超声锉。

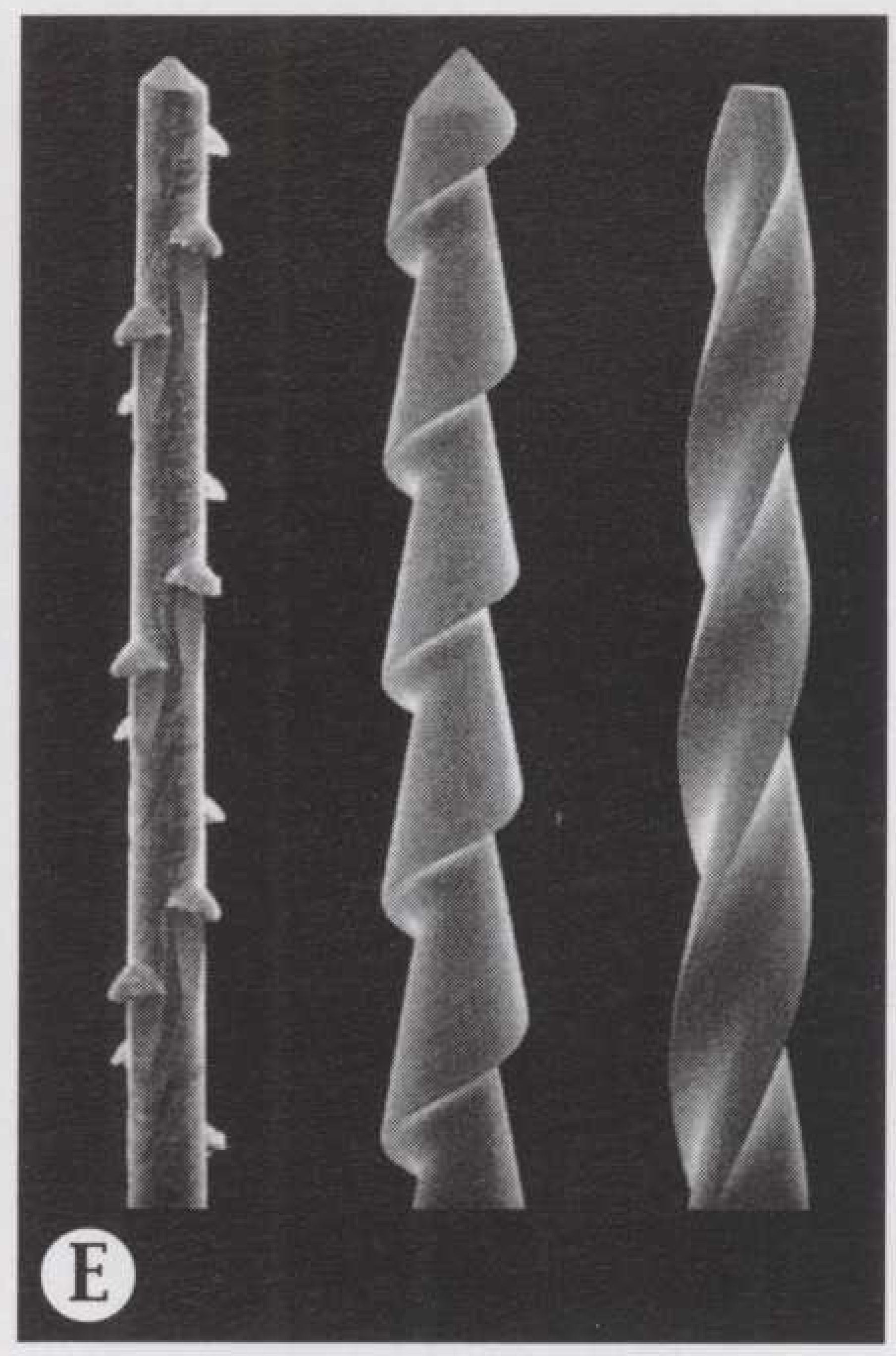
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A

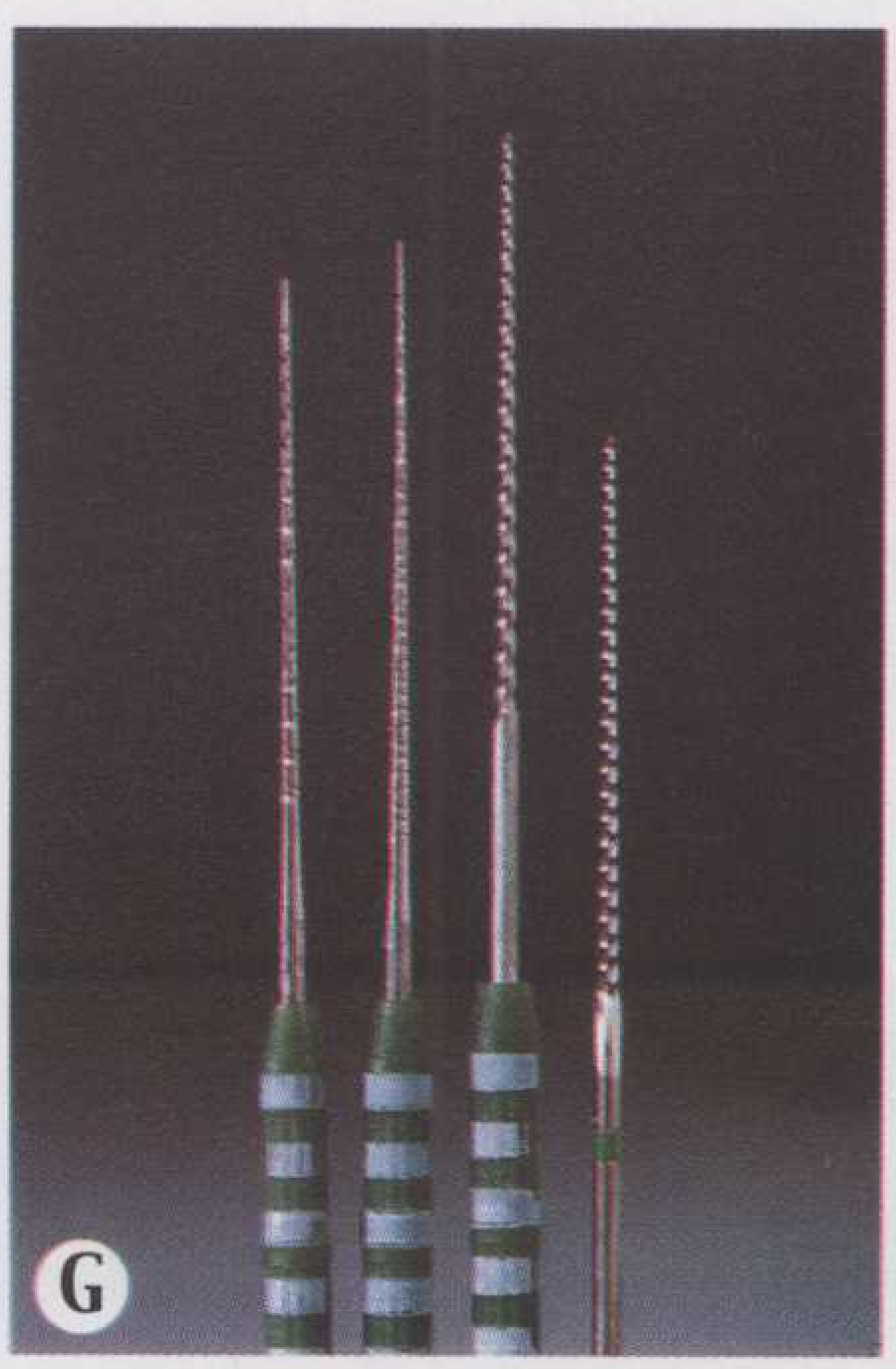

B

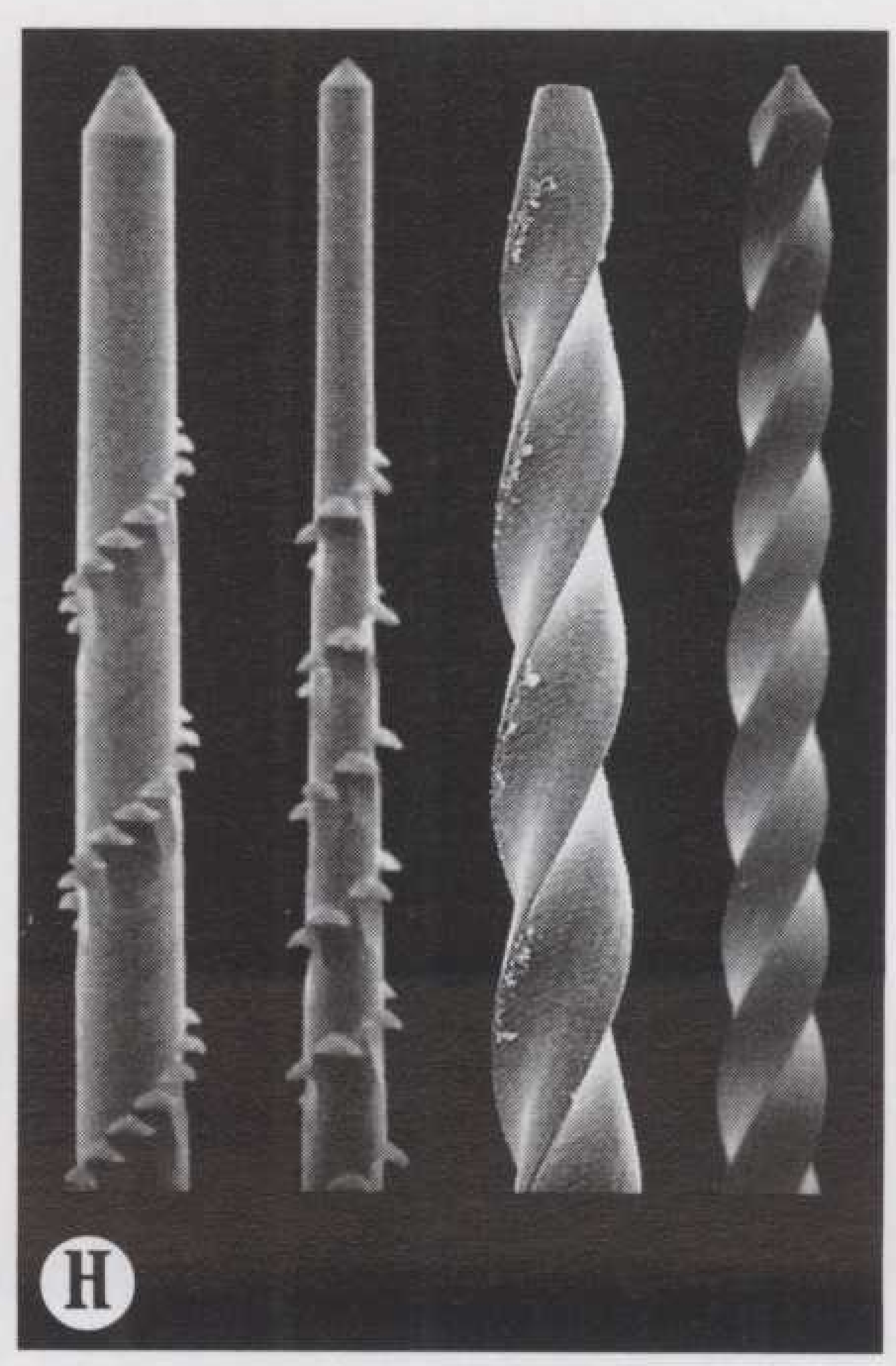

C


D


E


F


G


H

清洁和成形能力是根管预备器械最基本的要求。牙髓病学的鼻祖Schilder教授在30多年前就提出，清洁并赋予根管合适的形态以便于充填。

清洁就是清除根管内所有的物质，包括浸润组织、抗原物质、所有的有机物、细菌及其产物、龋坏组织、组织碎屑、髓石和其他硬组织积聚物、污染的根管充填材料和其他产生炎症的物质。清洁也包括器械预备和根管内容物的机械清除，组织碎屑的化学溶解及冲洗。

成形是特殊洞腔形态的制备，包括下面五个要求：使其容易插入充填器，侧方加压器或其他填塞工具，并施以充分的力量，最终添入合适形状的牙胶尖。良好形状的牙胶尖可完全封闭侧支根管和所有不规则根管。这使得整个根管系统得到三维封闭。成形是根管器械预备的机械部分，通过适当使用GG (Gates–Glidden)钻、低速车针、超声或声波装置、手用器械、合适锥度的新型镍钛器械来完成的。

成功清洁和成形的第一步是冠部入口的充分扩展。除根尖成形外，体部成形和朝向根尖逐渐变细（锥度）也是非常重要的。关于根尖开放还存在一些争议：Schilder称其为根尖孔开放。在预备期间通过它，K锉透过根管轻轻超出根尖孔。

根管成形的5个要求（Schilder，1974）：

- 建立从根尖到冠部的连续大锥度根管形态。
- 建立根尖区域根尖止点处最狭小的根尖孔直径。
- 把弯曲根管分为几段，分别预备。
- 不能从侧方改变根尖孔的位置。
- 在预备期间维持尽可能小的根尖孔。

在根尖孔处，预备到20号或25号（很少到30号）是有必要的。这样不会扩大根尖狭窄。从预备牙冠开始的连续根管扩大成形和充分冲洗是十分必要的。绝大多数感染和坏死组织常聚集在根管的冠部和中部1/3处，这个区域要首先预备，并充分侧方扩大。应反复用先前的锉或15号K锉和H锉，疏通根管，防止可能出现的根管堵塞。

图示

A 根管形态呈清晰明显的锥度和冠部扩大，在根尖1/3处只有小幅扩大，通过开放防止根管堵塞。

B 器械未充分预弯，导致根尖孔“偏移”、台阶形成。

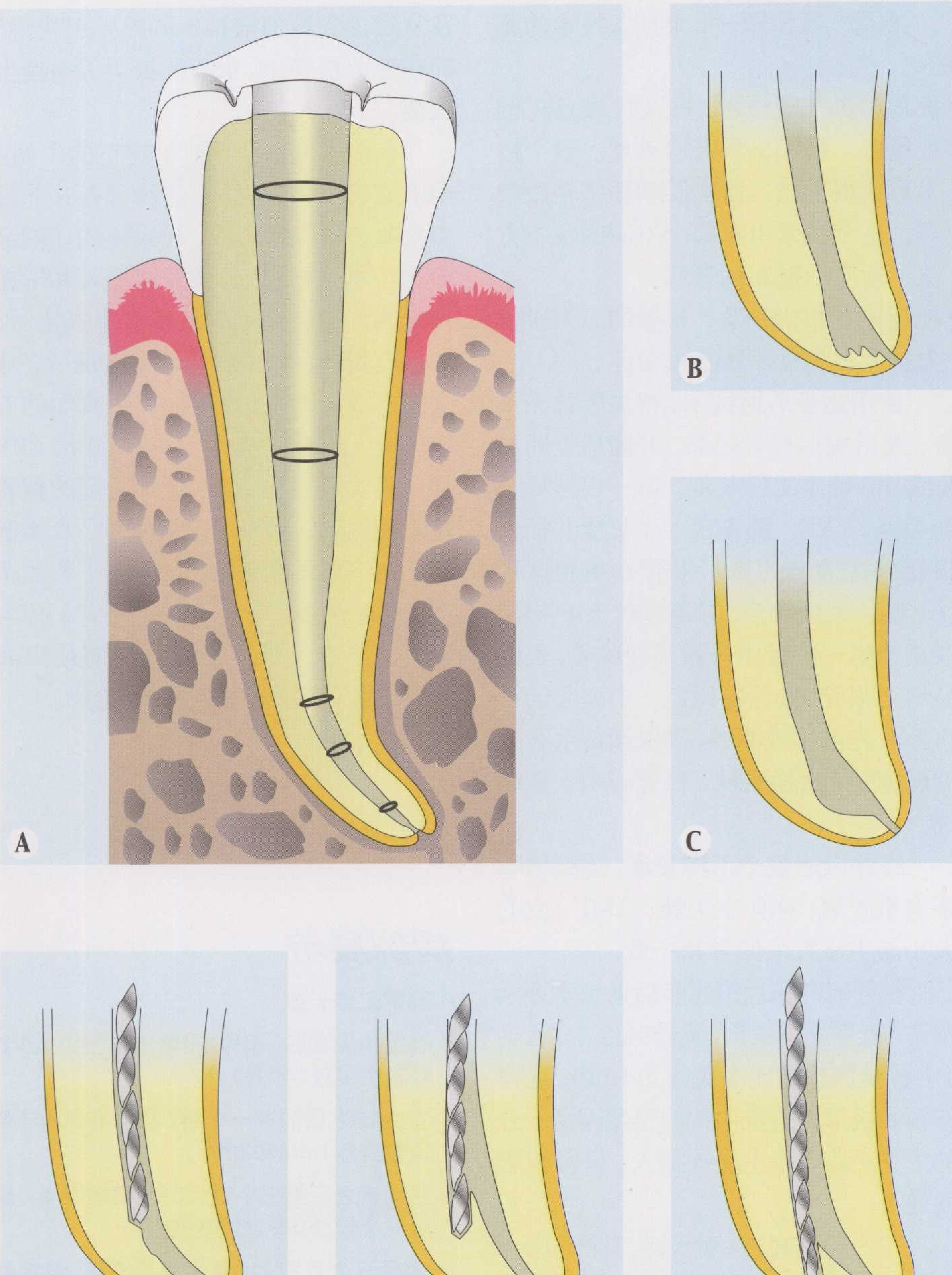
C 形成台阶。

D 不充分或不正确的器械预弯导致根尖弯曲的根管被不恰当扩大。

E 形成台阶，接近穿孔。

F 根尖区完全穿孔。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

根尖-冠和冠-根尖预备技术的鉴别：

- 使用根尖-冠技术，根尖区域首先彻底预备，根管呈现冠向锥度。这个技术形成根尖挡，使根管朝髓室轻微敞开。这个技术中有两个不同的预备方法：逐步后退和标准法。
- 使用冠-根尖预备，根管的冠方段首先扩大，然后才预备根尖区。

使用逐步后退技术，根尖区首先预备，随后成形根管冠部，开髓后立即拍X线片，确定工作长度。第一根锉称为初尖锉，IAF，设置到工作长度并插入根管到达缩窄的点。根管必须用这种IAF锉扩大成锥形，并连续扩大4个号。在这个第一阶段中器械不能跳号，否则易堵塞根管。推荐每用完一个型号的锉再插入先前用过的锉，确保预备至合适的深度。每次换器械，根管必须大量冲洗。

终锉应达整个工作长度，连续清除牙本质碎屑，称作主尖锉，AMF。它的大小与主牙胶尖的号相一致。

根管冠部随后用逐步后退技术连续预备4个号成圆锥形。要做到这一点，这4个锉要调整到比主尖锉短1mm，这样使根管成形为有根尖挡的锥度逐渐上升的形态。最后用主尖锉插入，保证根管畅通。

在一项研究中，对K锉、H锉和Uni锉清洁根管及其过程和形态进行了比较。结果证明，只有K锉用于逐步后退法形成了明确的根尖挡，几乎圆形的横断面，优秀的根尖预备而无任何切迹以及从根尖到冠部圆锥形的根管形状。然而在弯曲根管中，46%的根尖方向发生改变。

直根管预备是顺时针进行的，如：向右旋转（扩孔钻）。这种预备并非没有危险。旋转运动中，如果锉的切割缘卡入牙本质过深，导致器械楔入和卡在根管内。预备期间和从根管中退出时，器械会折断。如果根管轻微弯曲，会从内部形成台阶突起，导致丧失真实的工作长度。用K锉旋转工作卡住时，80%会在根尖孔冠方1mm处形成圆的根管横断面轮廓。如弯曲范围增加，真实圆形预备形态的数量会相应减少：弯曲范围（曲率范围）大于25°，只有33%会预备出圆形，在根尖水平，只有使用40号器械才能预备出圆形根管轮廓。

病例展示

A 确定工作长度。

B 确定初尖锉后（20号）根管进一步扩大4个号到主尖锉（40号）。

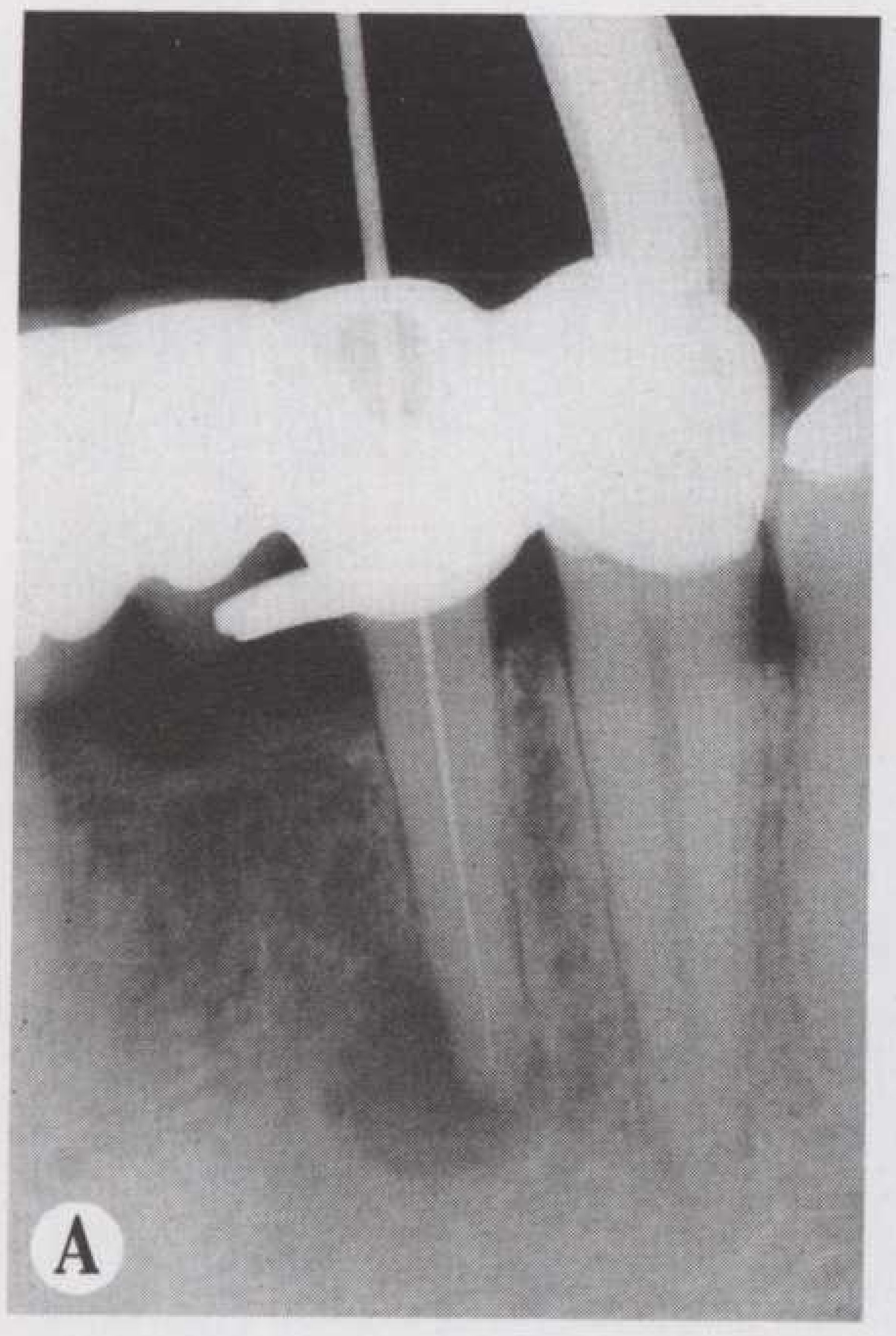
C 主尖锉之后的第一个锉（45号和50号）要调整到短1mm和2mm。

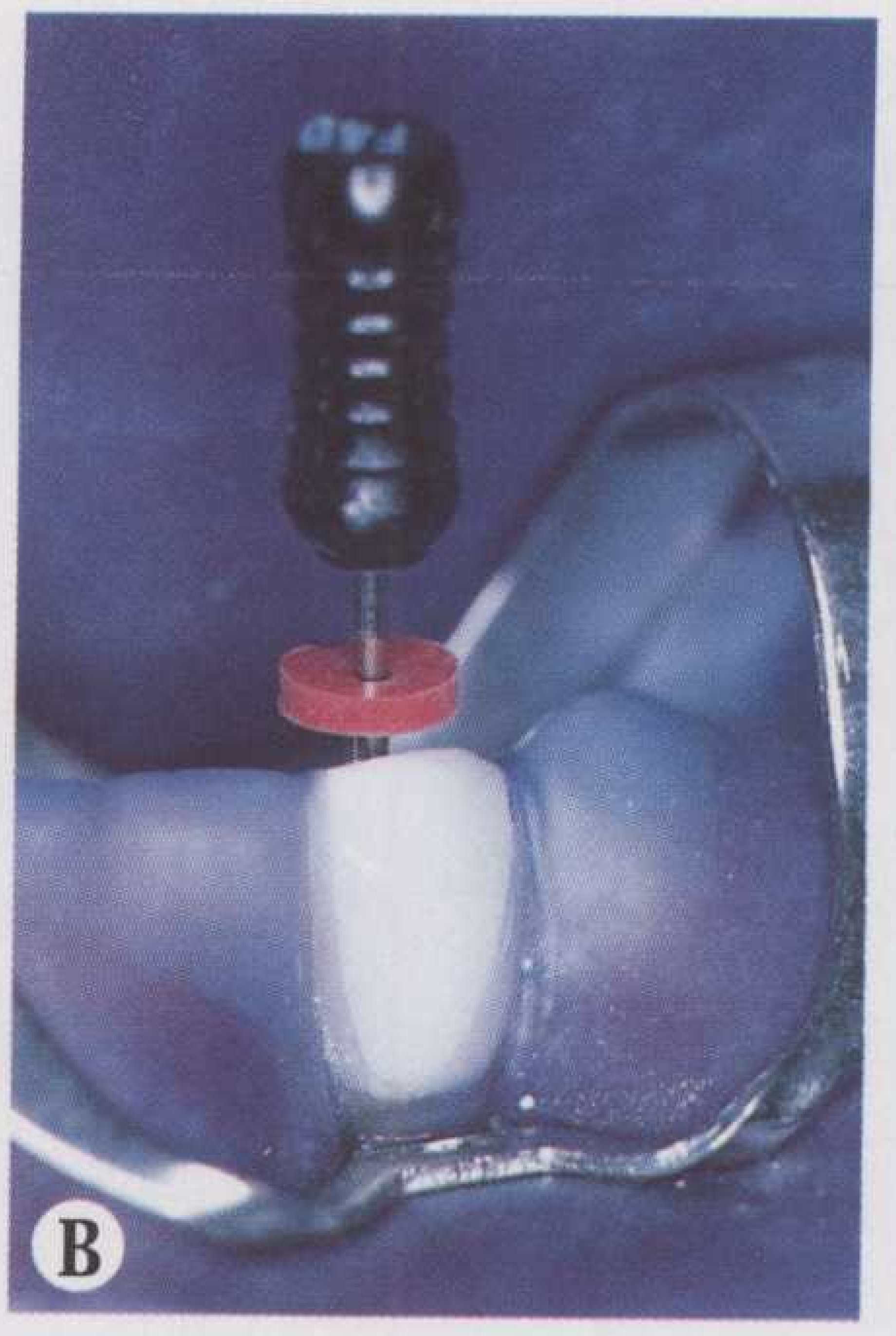
D 主尖锉之后第三个锉（55号）要短3mm，最后一个锉（60号）就是终锉。

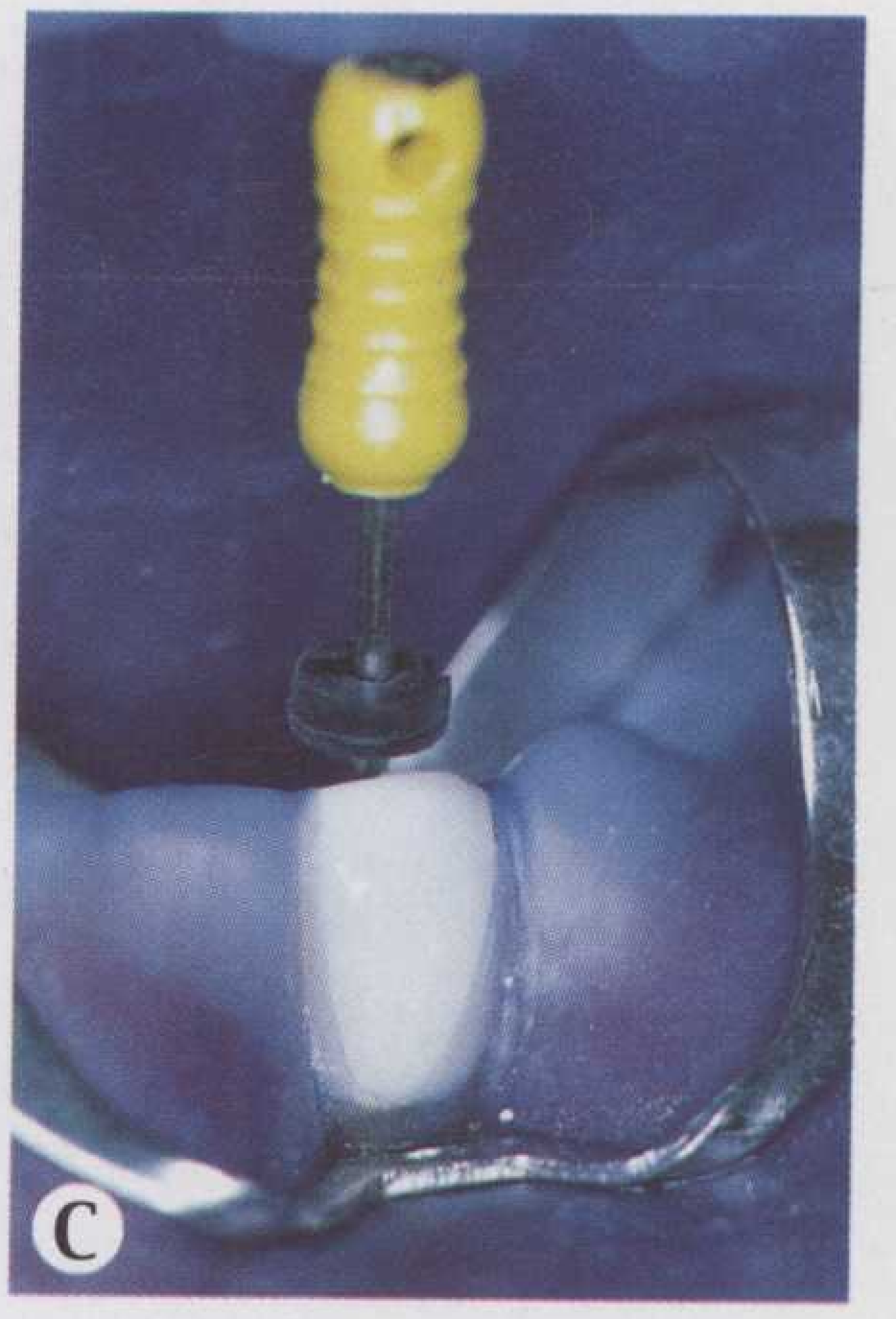
E 术后三个月X线片显示均质充填，但锥度小。

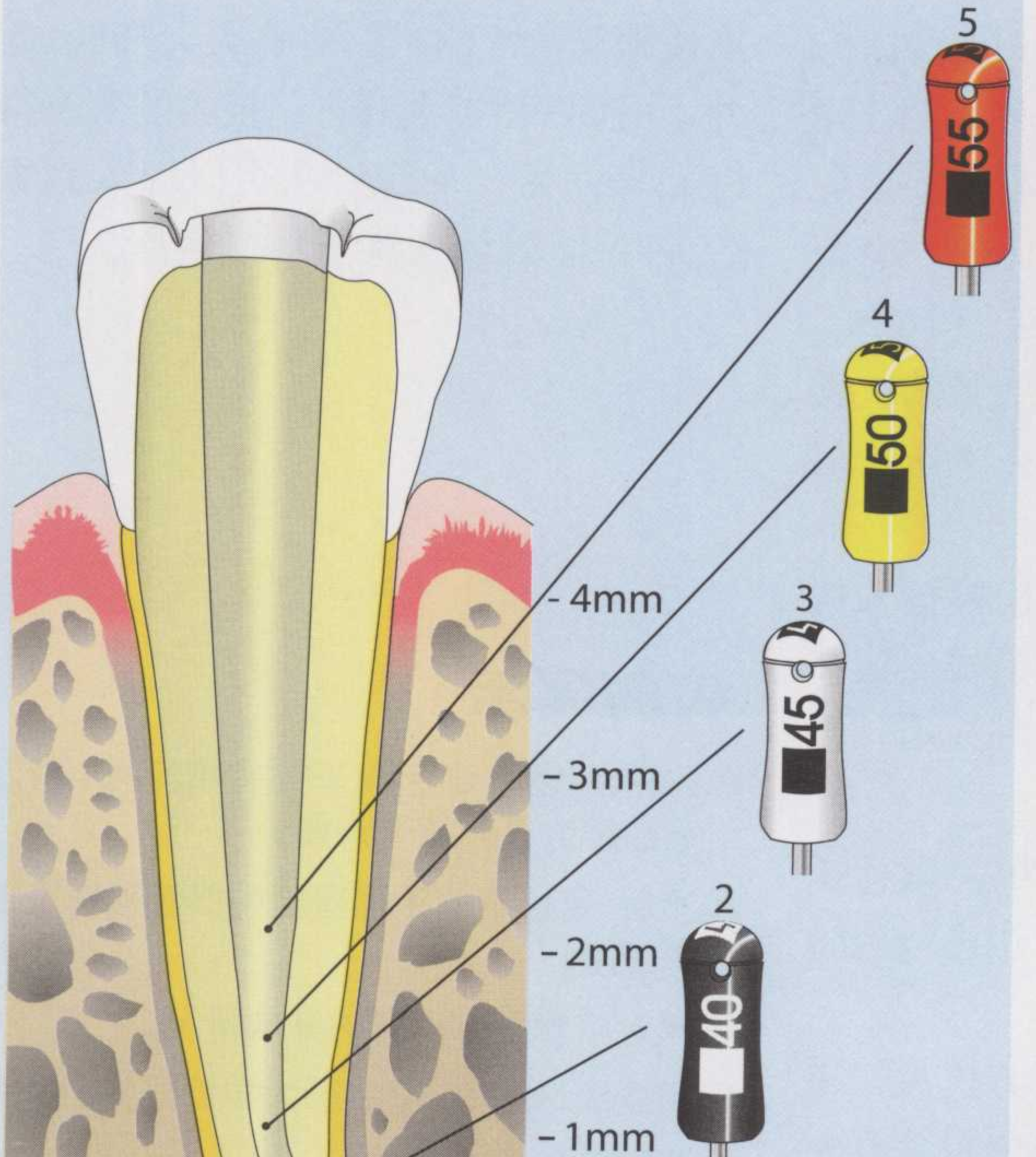
F 主尖锉（35号）预备根管后，均短1mm，这形成了很好的上升锥度的根管形态。不同阶段均有规律地用主尖锉光滑根管表面。

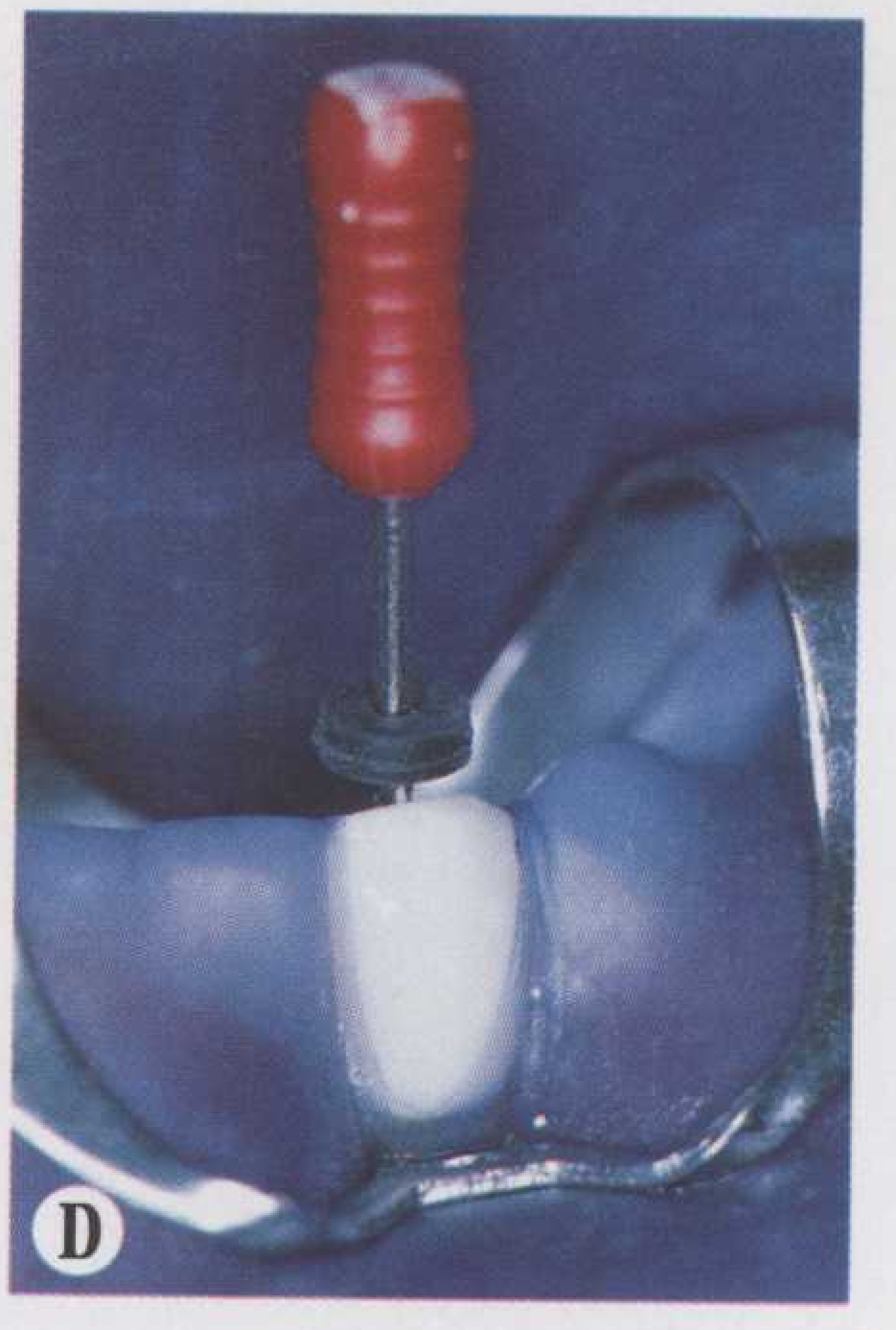
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A


B


C


5
55
4
50
-4mm
3
45
-3mm
2
40
-2mm
-1mm
1
35
F


D


E

这项技术，首先预备根管的冠方，然后是根尖部分。这种方法与逐步后退法相比，优点是它能使冲洗针头深入到开放的根管冠方，确保在根管预备过程中充分地冲洗根管，在预备根尖部时，坏死的牙髓组织能充分地被次氯酸钠溶液溶解。

开始操作前，确定根管尖端畅通很必要。首先用15号锉采用轻压、旋转1/8圈深入到根管内。通过环切法将根管扩大，在这个过程中不用担心根管是否阻塞。

然后，用GG(Gates-Glidden)钻扩大根管冠方的弯曲处。首先用GG1（50号）采用500rpm转速扩大根管，钻头涂上润滑剂，GG2（70号）比前一个短1mm，3号、4号及5号逐级短1mm。

在每一步预备后都要用大量的次氯酸钠溶液冲洗根管，以便将牙本质碎屑冲出根管。

冠方预备后，用15号K锉插入根管并拍片确定工作长度，如果根尖狭窄不允许K锉到达工作长度，则改用H锉预备出必要的空间。

用H锉采用环切法对根尖进行预备，然后用K锉采用平衡力法进行旋转预备。

然后用20号H锉将冠方扩大，再用20号预弯的K锉预备整个根管直到工作长度。如果锉不能到达工作长度，不能采用强力旋转至根尖。在此情况下，需要使用原来的锉，通过恰当地使用15号锉，大大降低了根管阻塞及肩台的形成，使根管的弯曲部分更容易被通过。

针对根管的弯曲程度，必须对器械进行适当的预弯，以避免使根尖形成漏斗状。预弯的部分必须是器械的尖端，任何器械上端的弯曲都会导致根管的过度预备。

初锉确定后，主挫比初锉大4号，本文的病例展示中主锉是35号。

这项技术阻止细菌从冠方的感染部分到达根尖未感染的部分，因为第一步操作就将坏死的感染组织从根管中部及冠方清除。与逐步后退法相比，这个特点使根管治疗的术后疼痛大大降低。此外，用GG钻扩大冠方，根尖的形态得以完整保留。冲洗针头可以深入到根管，冲洗有效地支持了手工预备。

病例展示

A 首先，用逐级增粗的GG钻将根管的中部及冠部扩大直到根管弯曲处。

B 然后，用预弯的手用器械将根管预备至工作长度。

C 确定根管冠方预备的开放情况。

D 用逐级增粗的GG钻扩大根管冠方。

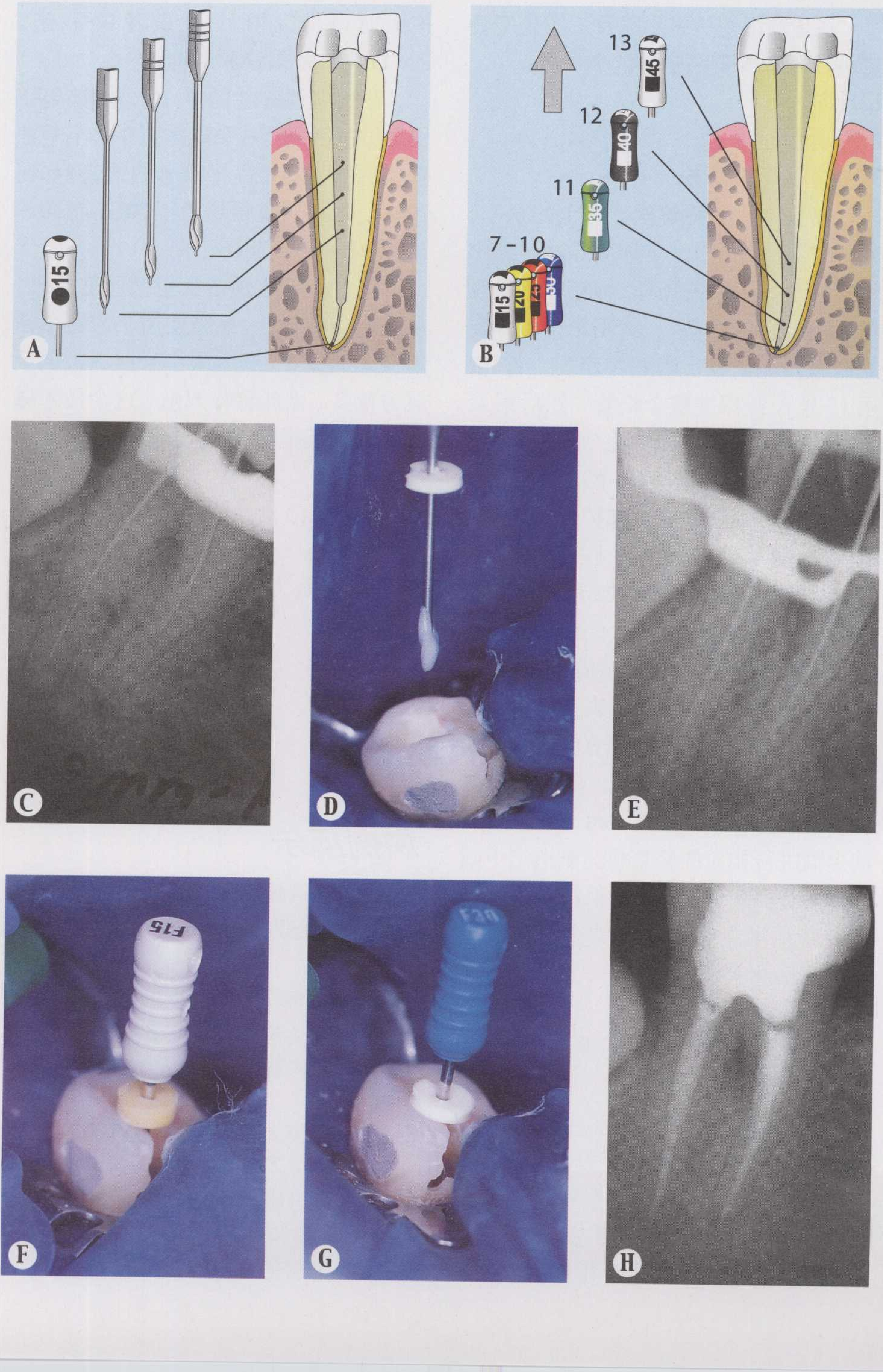
E 确定工作长度。

F 确定初锉（15号），第一个到达工作长度的锉。

G 采用轻缓的旋转动作将根管整体扩大。

H X线显示从根尖至冠方逐级增粗的根管形态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
15
B
13
45
12
40
11
35
7-10
15
20
25
30
C
D
E
F15
F
G
H

在牙髓组织被去除以及工作长度确定后。双敞预备法包括3个步骤：

1. 反向预备
2. 根尖预备
3. 整个根管的预备

根管口是一种解剖形态上的狭窄，称为“冠方缩窄”。早期清除这一缩窄将会宜于接下来的操作。根管冠部的预备采用“反向预备”。将用于根尖预备的器械按完全相反的顺序使用。首先，用15号K锉探查整个根管，然后用45号K锉预备根管冠方的几个毫米，接下来用40号预备更深一些，然后是35号。

在根管口及根管中部扩大后，再次用15号K锉在工作长度上扩大整个根管，然后用17，20，22，25和27号。临床医生还可以使用Golden－Medium (Maillefer)锉作为标准器械的中间型号，或者在操作时通过适当减去器械尖端几个毫米来制造出中间型号的锉。因为K锉的横断面的锥度是2%，即长度每增加1mm直径增加0.02mm，所以对器械尖端进行相应的修整将会制造出中间型号的锉。缩短的器械尖很锋利也不规则，必须用涂有金刚砂的锉将其磨光滑，然后将其消毒备用。

根尖预备至30号后，35号锉比前一个短1mm，采用逐步后退法预备。接下来，为了防止根管阻塞，用原来使用过的器械再次扩整个根管。40号比前一号短2mm，45号比前一号短3mm，50号比前一号短4mm；这个操作形成了根尖1/3的冠方敞开的形态。

另外，在以上描述的操作中，冠方扩大时还可以用H锉或者GG钻。ProTaper是很锋利的锉。

在根尖预备过程中，小号的锉要使用足够的时间。在ISO体系中，小号锉直径的增长明显高于大号的锉。例如在10～15号之间直径增长了50%，而30～35号的直径仅为16.7%。

总之，双敞预备法包括冠部扩大，从大号器械开始，逐级使用小号器械渐渐深入到根管，然后用小号锉从根尖至冠方预备，因此称作双敞，这个技术融合了逐步后退和逐步深入两种技术。

病例展示

A 上颌第二磨牙的X线片。

B 检查根管畅通情况后，35号K锉扩大根管冠方。

C 30号锉延伸2mm进入根管。

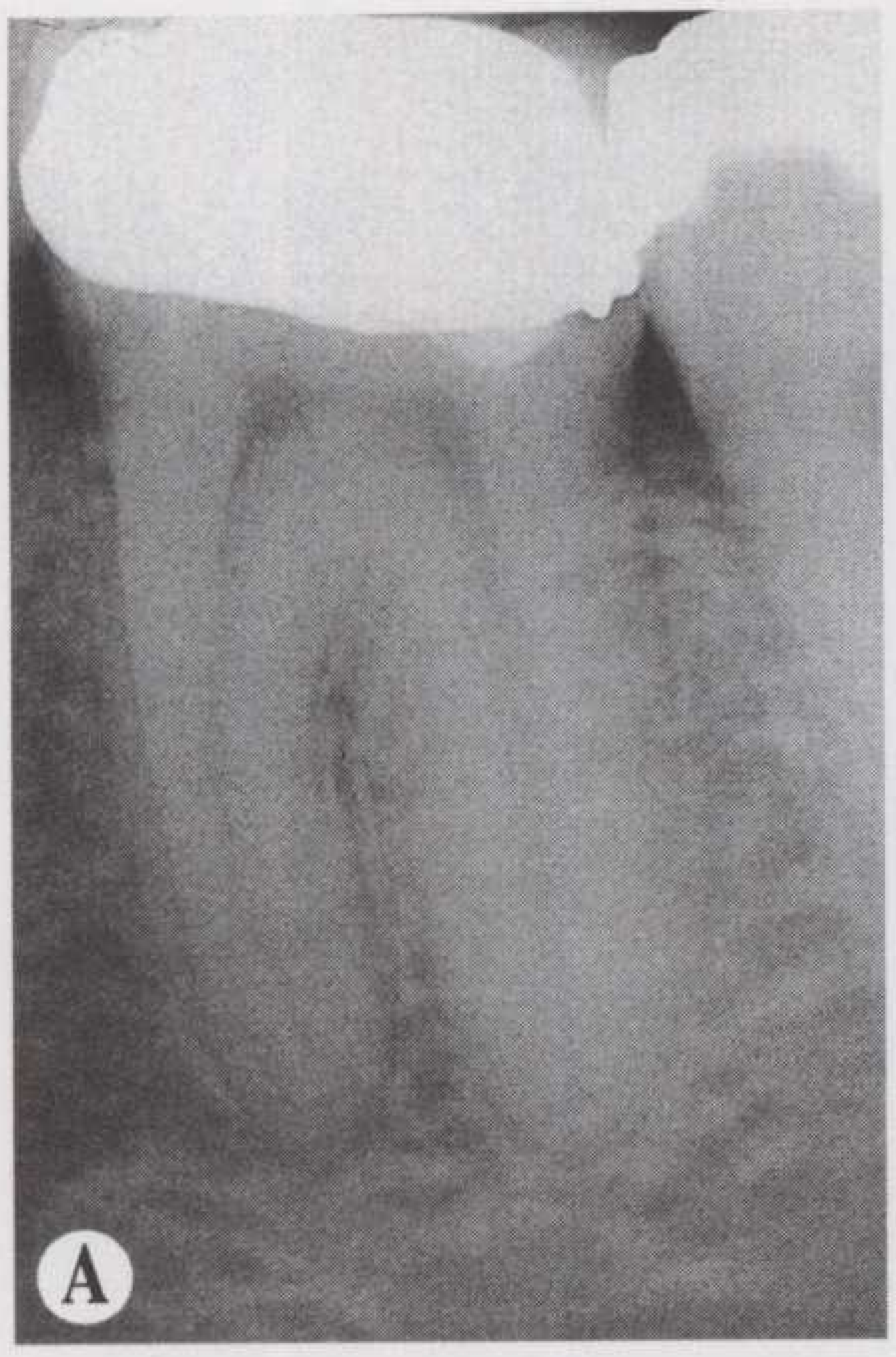
D 双敞预备法包括两部分：第一部分首先用大号锉扩大冠方，然后用小号锉逐级深入根管。

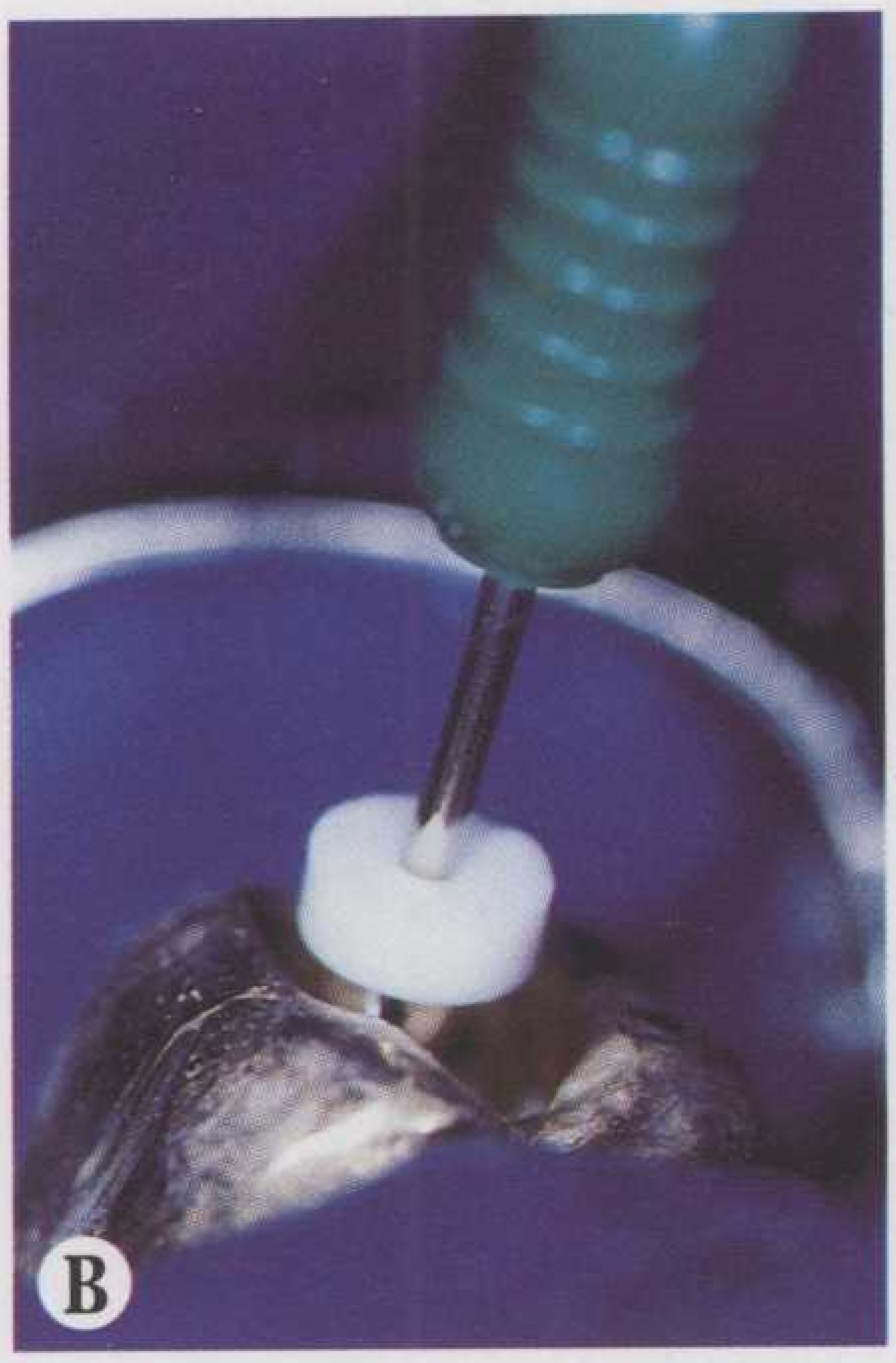
E 在工作长度上，根管扩大至4个号，然后逐步后退至冠方预备。

F/G 根尖塑形后，再向冠方预备；40号K锉短2mm，45号短3mm。

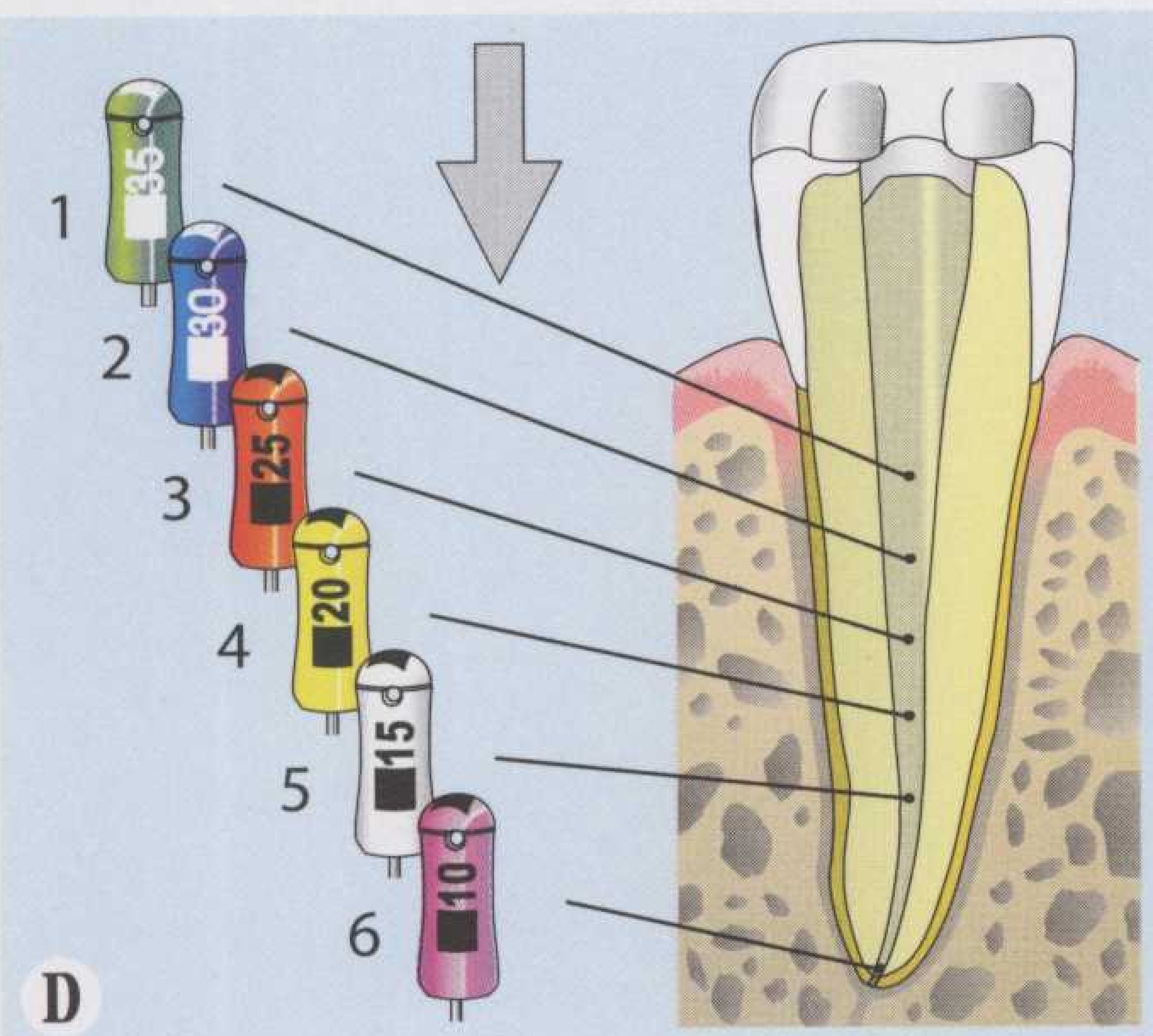
H 充填后根管的形态。

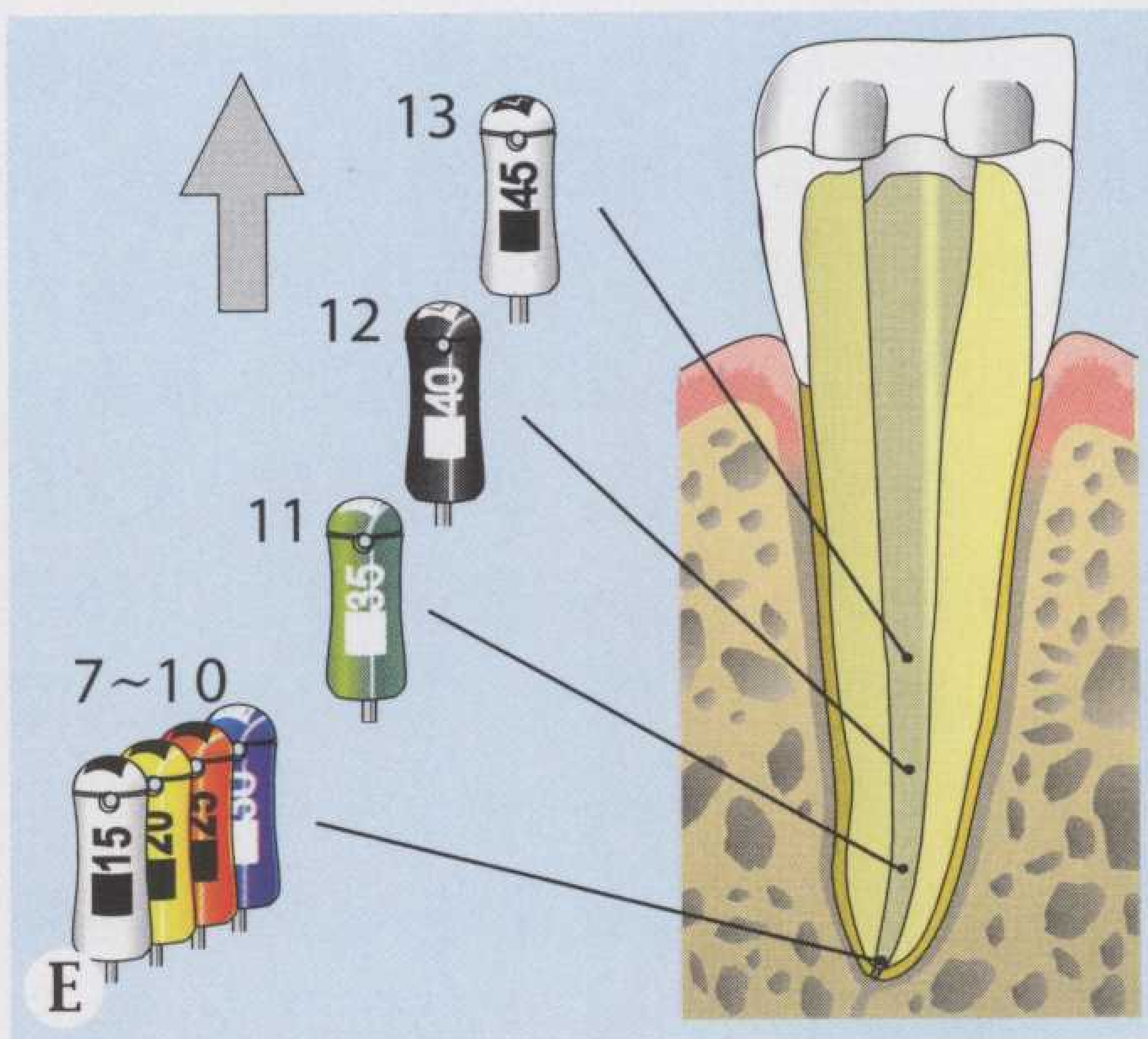
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

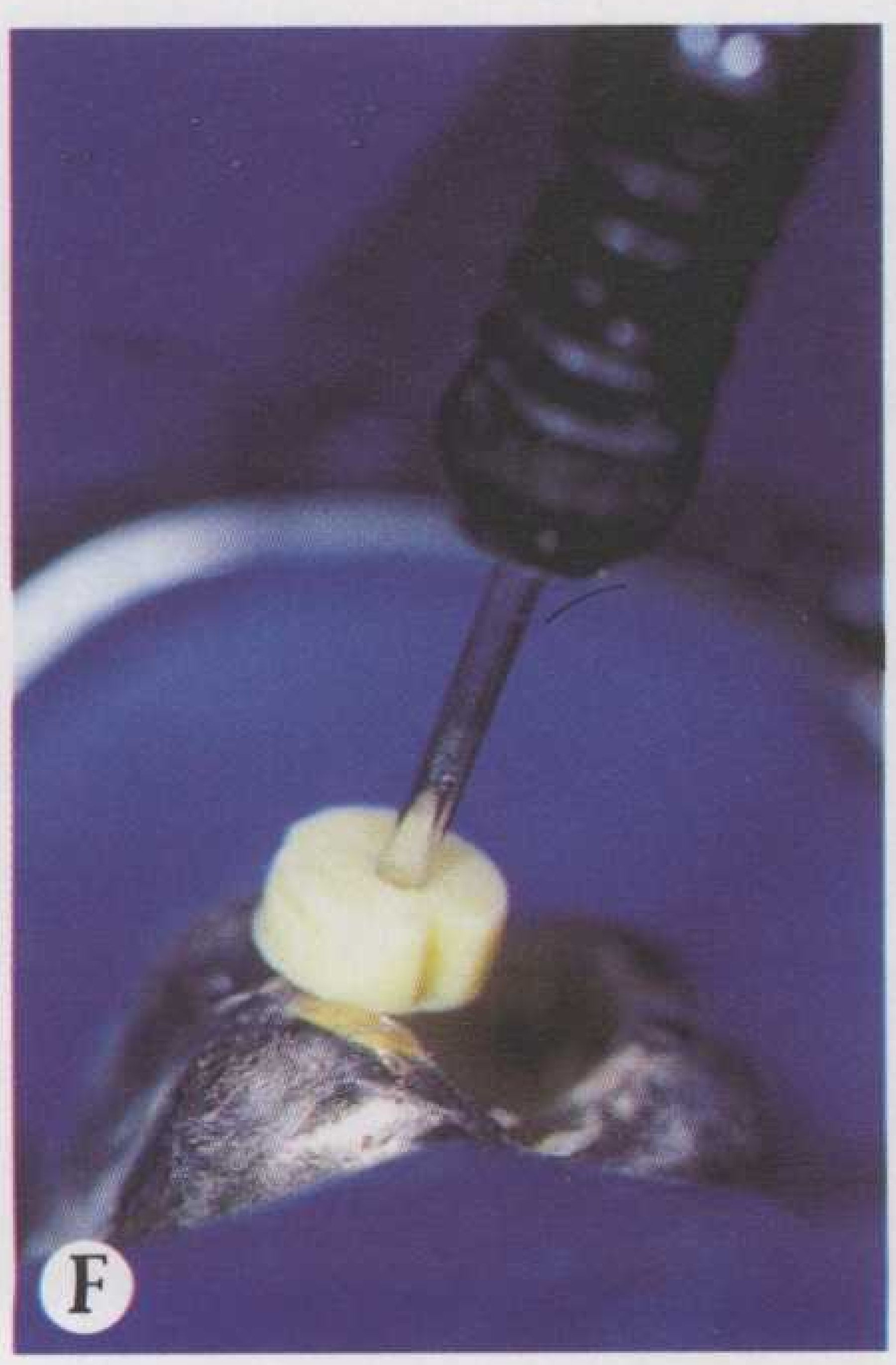

A


B


C


1
35
2
30
3
25
4
20
5
15
6
10
D


13
45
12
40
11
35
7~10
15
20
25
30
E


F


G


H

与逐步深入法相比，冠向下预备法首先用大号器械从根管的冠方开始预备。从冠方预备开始，稍小号的锉逐渐深入根管直到最小号的锉到达根尖。即使是这样，也需要用15号K锉探查整个根管的开放情况。

冠方扩大后，选用15号K锉拍片确定工作长度。从确定的工作长度偏移2mm以上不用立即更正，仅需要在预备根管冠和中1/3之后再次拍片即可。

用35号K锉开始进行冠方预备。它先进入根管几个毫米，缓慢使用旋转力扩大根管；然后进行冲洗，用15号锉畅通根管。重复使用15号锉非常重要，是为了防止根管阻塞。然后用30号锉插入更深些预备，再次用15号锉插入根管中部1/3处畅通根管。20号锉插入更深，缓慢使用旋转力预备根管。然后用15号锉到达根尖1/3部分，10号锉插入深些，08号锉最终到达根尖狭窄区。

根据X线片，锉在进入根管前必须进行预弯。Flexobend (Maillefer)被用于预弯；塑料转轴可以使器械预弯成任何程度而不损伤其切割边缘也不形成皱曲。如果不进行预弯，三角形的锉将会在根尖弯曲的部分过分切割外侧壁，最终导致根尖变成囊袋状。工作长度也会减少2.4mm。

预弯的锉仅仅在尖端部分与根管的解剖形态相一致，而不是整个锉。仅在尖端预弯有利于提高对任何阻力的感觉。

直的不预弯的锉只有在加力情况下才能插入根管，这就意味着不考虑根管的弯曲及不规则的形态进行预备，台阶和阻塞就会发生。加力使器械插入根管还有一个主要的问题就是完全丧失了根尖阻力的感觉，也就是根尖缩窄的感觉。

整个预备从冠方开始，用40号扩大冠方，小号的锉进入深些，直到10号锉到达根尖。然后从45号开始，15号到达根尖。反复这一过程直到根尖被扩大至4个型号，这主要以第一次到达根尖的锉的型号为准。

在冠部预备时，也可以使用GG钻加快扩大速度。

病例展示

A 上颌第二前磨牙及第二磨牙显示牙髓坏死，根尖周透射影。

B 从冠方开始扩大，这里使用手用的GT锉，锥度是10%。

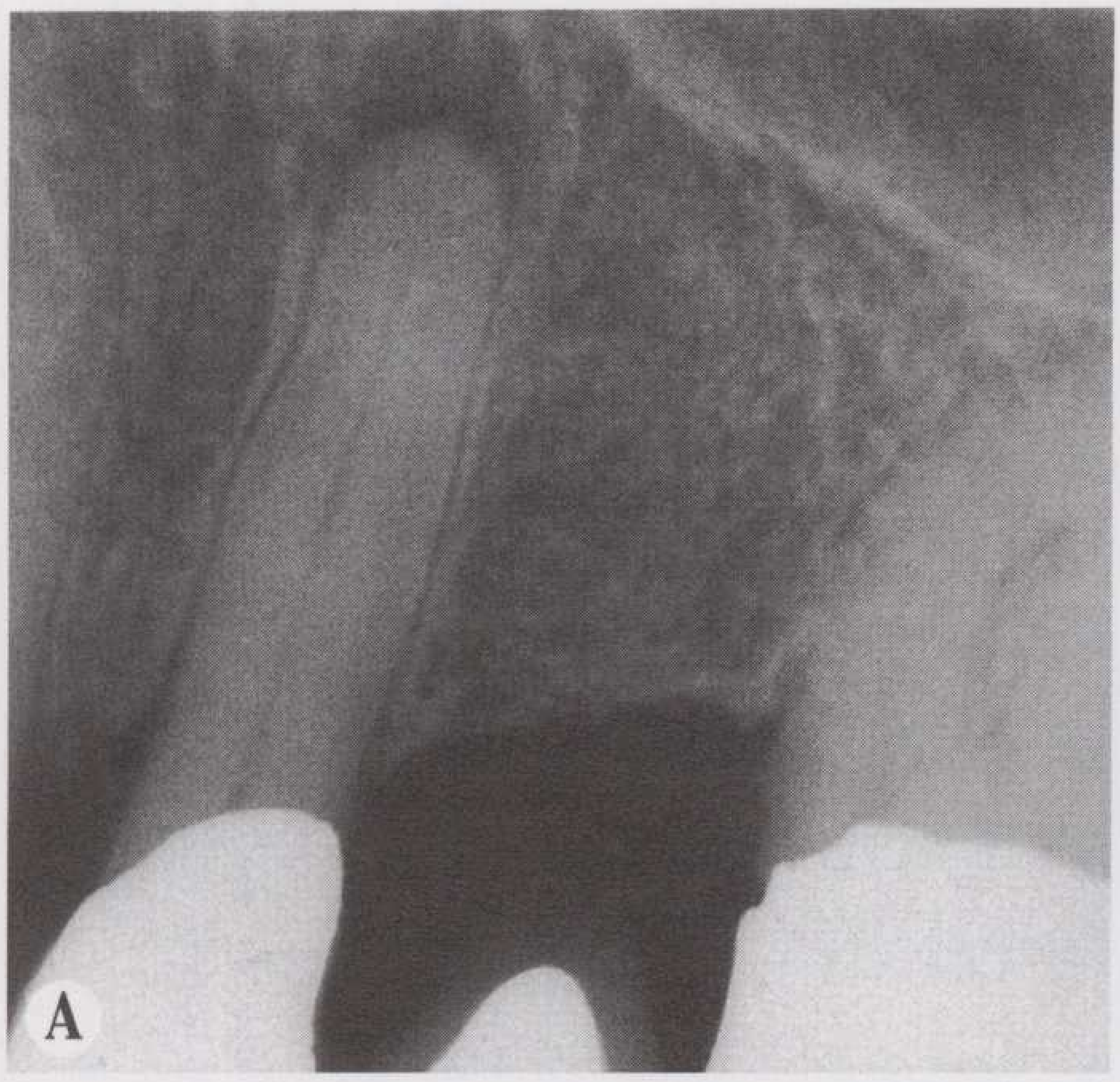
C 冠向下预备法有很多顺序，从冠方到根尖，从35号开始，10号到达根尖缩窄。

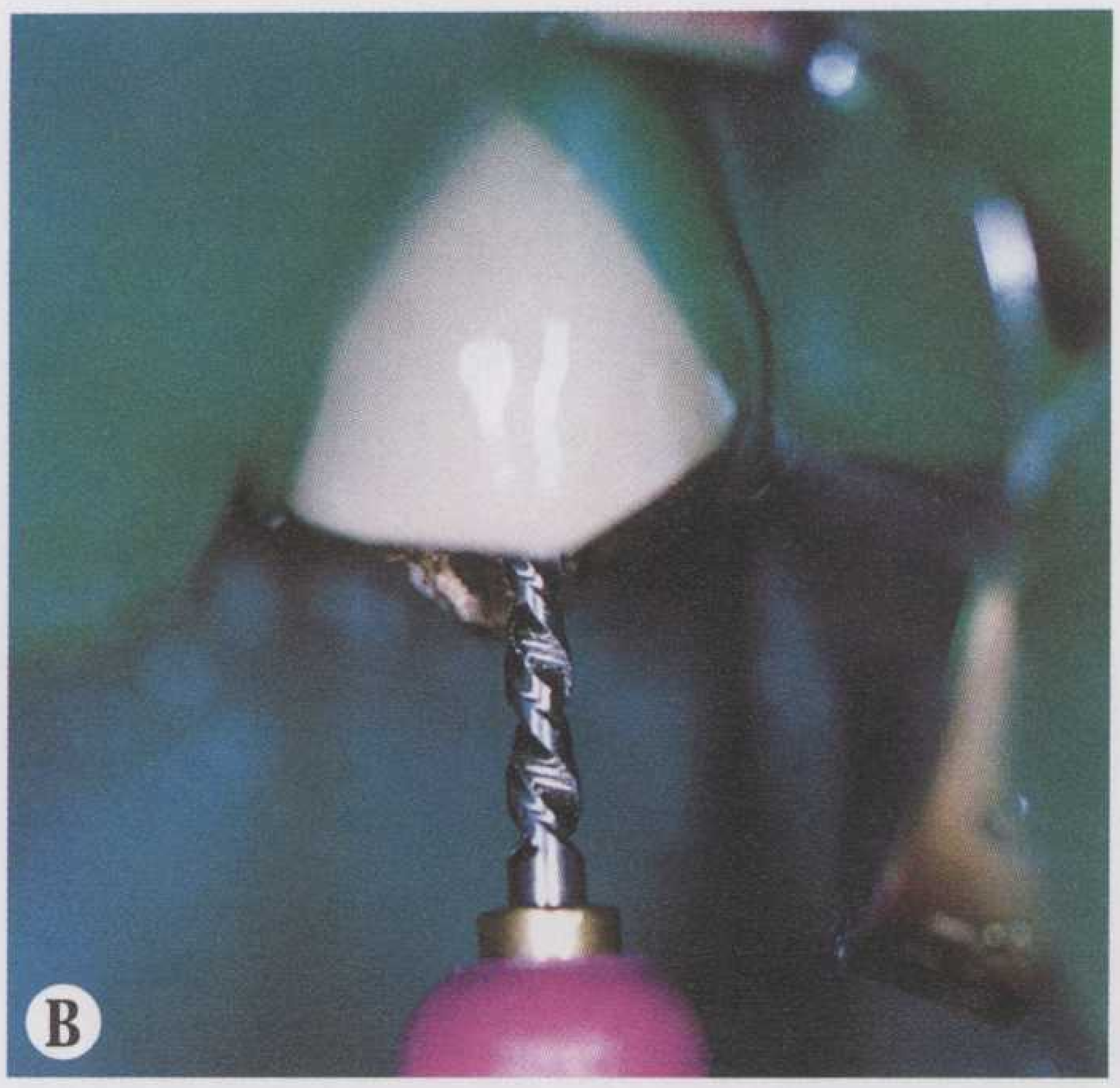
D 重复这一过程直到根尖被扩到25号。在冠部预备时，也可以使用GG钻。

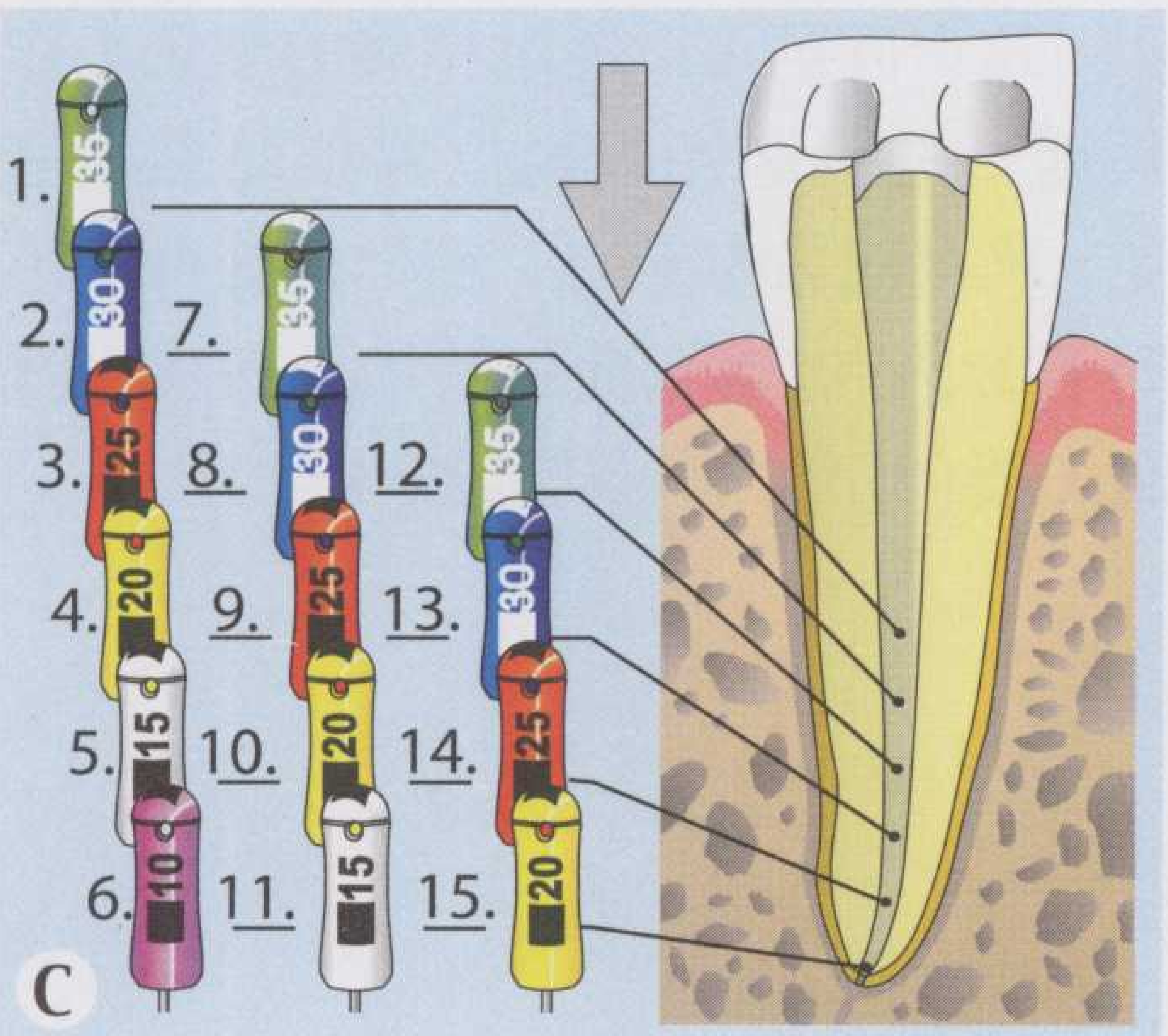
E 使用GT 锉时，锥度小些的能进入根管深些。

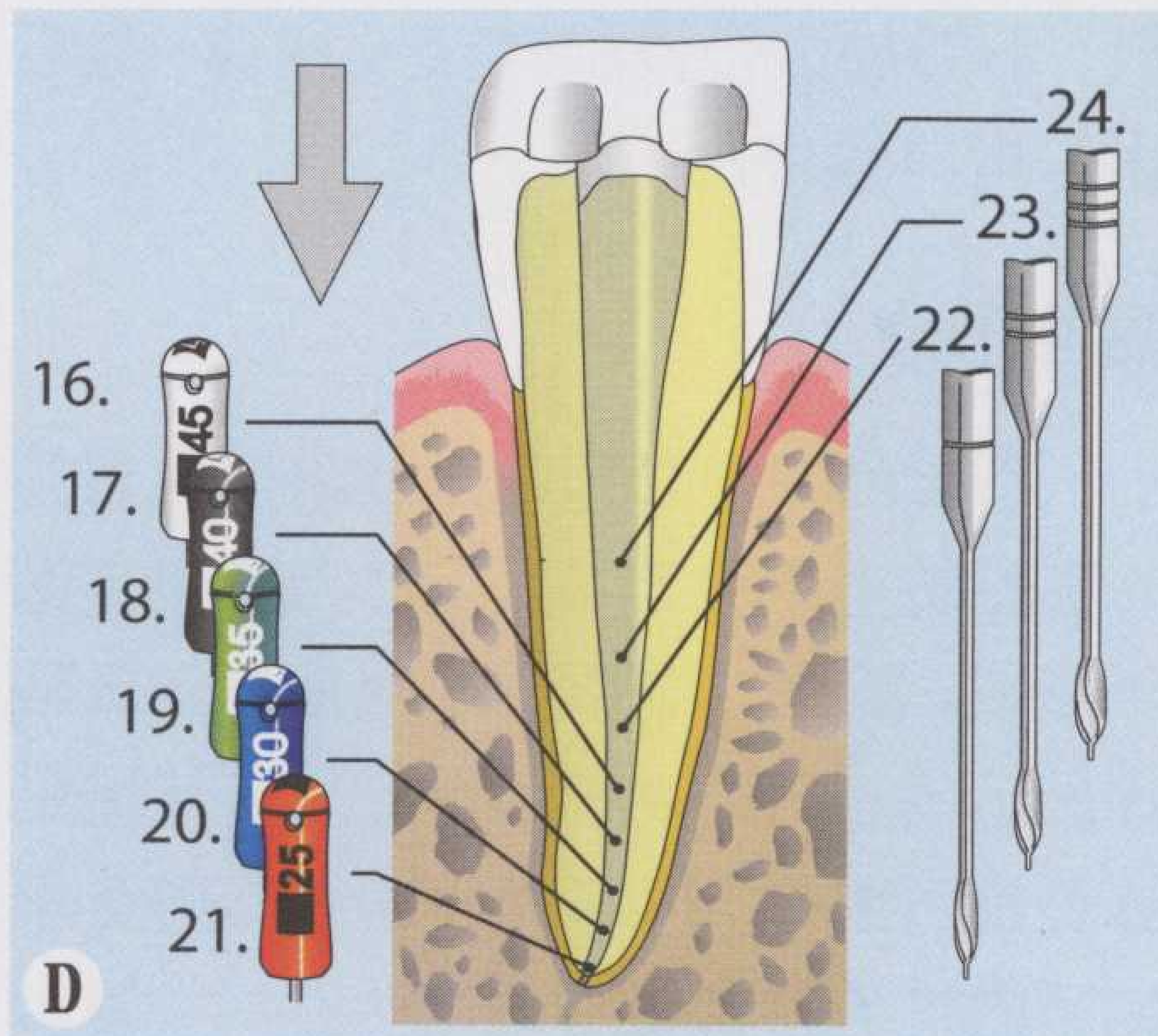
F 最后根充的X线结果。

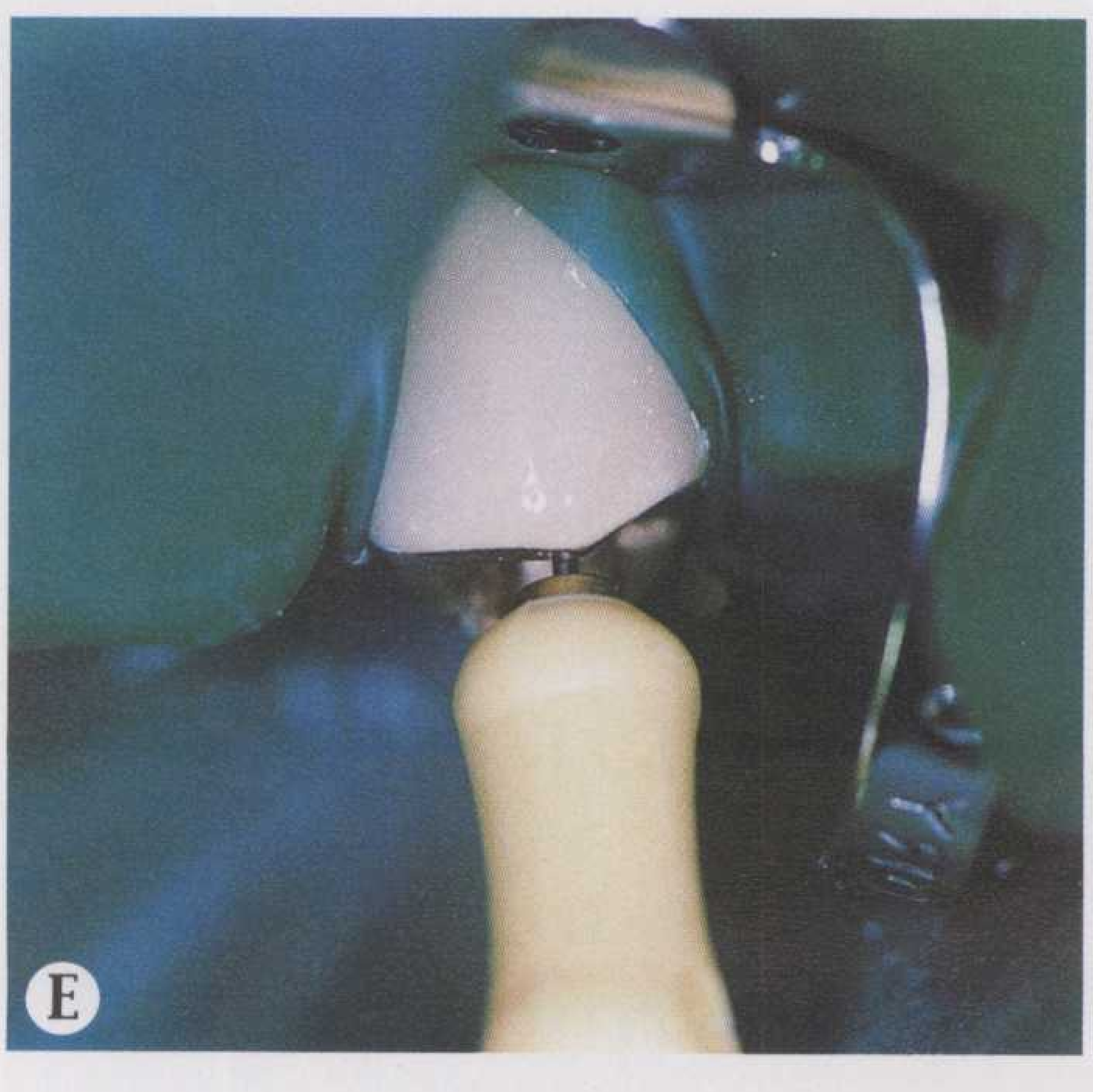
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

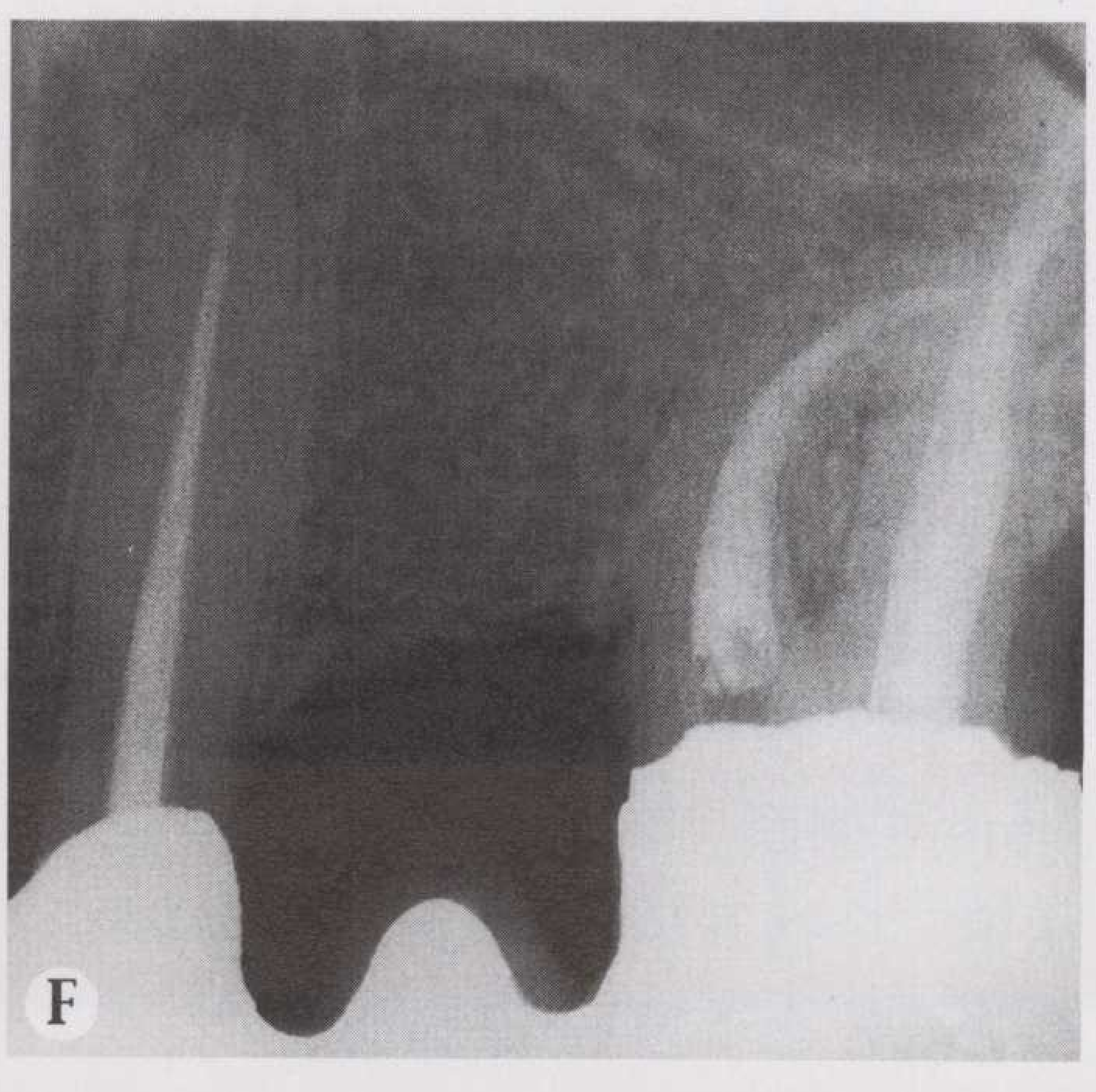

A


B


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
35
30
25
20
15
10
35
30
25
20
15
35
30
25
20
C


16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
45
40
35
30
25
D


E


F

预备时开口受限

为了避免在根尖4mm区形成肩台和根管堵塞，根管器械不可以预弯。但对于开口受限的患者，使用25mm甚至更长一些的器械存在困难。因此，在开始预备时，先将器械插入到磨牙的近中根管，止标将提供方向，先是朝向近中然后慢慢朝向远中。

根尖区预备时，器械预弯程度比根管实际的曲度要大，这已经由止标显示出来。锉按曲度的反方向进入近中颊根，不需加力慢慢旋转深入根管，最后止标指向远中。

漏斗形成

不恰当的根管预备以及将弯曲根管的尖端扩直都会形成漏斗。为了避免漏斗形成，器械尖端预弯的程度要比X线片显示的根管弯曲度要大。只有使用足够长度、粗度以及韧度的锉才能避免根尖区的扩大。当使用平衡力法时，器械每一次旋转后都要移出器械，充分冲洗，再次插入根管前再次预弯。必须要避免根尖区任何不必要的扩大；通常弯曲的前牙根尖只预备至25号，这个型号的锉不论材料是钢的还是镍钛的都有韧性，不易改变根管的形态。

当使用大号的韧性差的锉时，为了避免对根管弯曲部分外侧壁的过分切割，通常使用金刚砂磨钝锉尖端3～4mm外侧面。不是每一个锉都需要磨，从第二个锉开始，因为不这样做的话，根尖区牙本质将不能被去除。

侧穿

磨牙近中根管粗暴的过度预备会形成根管壁的一个分支。根管操作中一定要参照X线片，这将决定是否使用GG钻。25号H锉在开始阶段足够扩大根管。通过使用平衡力法能避免硬组织的过分切割。如果根管本身狭窄，那么在使用30号锉之后用纸尖插入根管确认，若侧壁出血，则表明有侧穿。

过度预备

这个问题可以通过精确的测量工作长度，准确选择根尖位置参照点来避免。确定冠方参照点，每个根管可有不同的参照点。当弯曲根管被预备成直线时，要使用电测仪确定根尖位置。

病例展示

A/D 预弯锉按根管实际曲度反向180°插入根管。

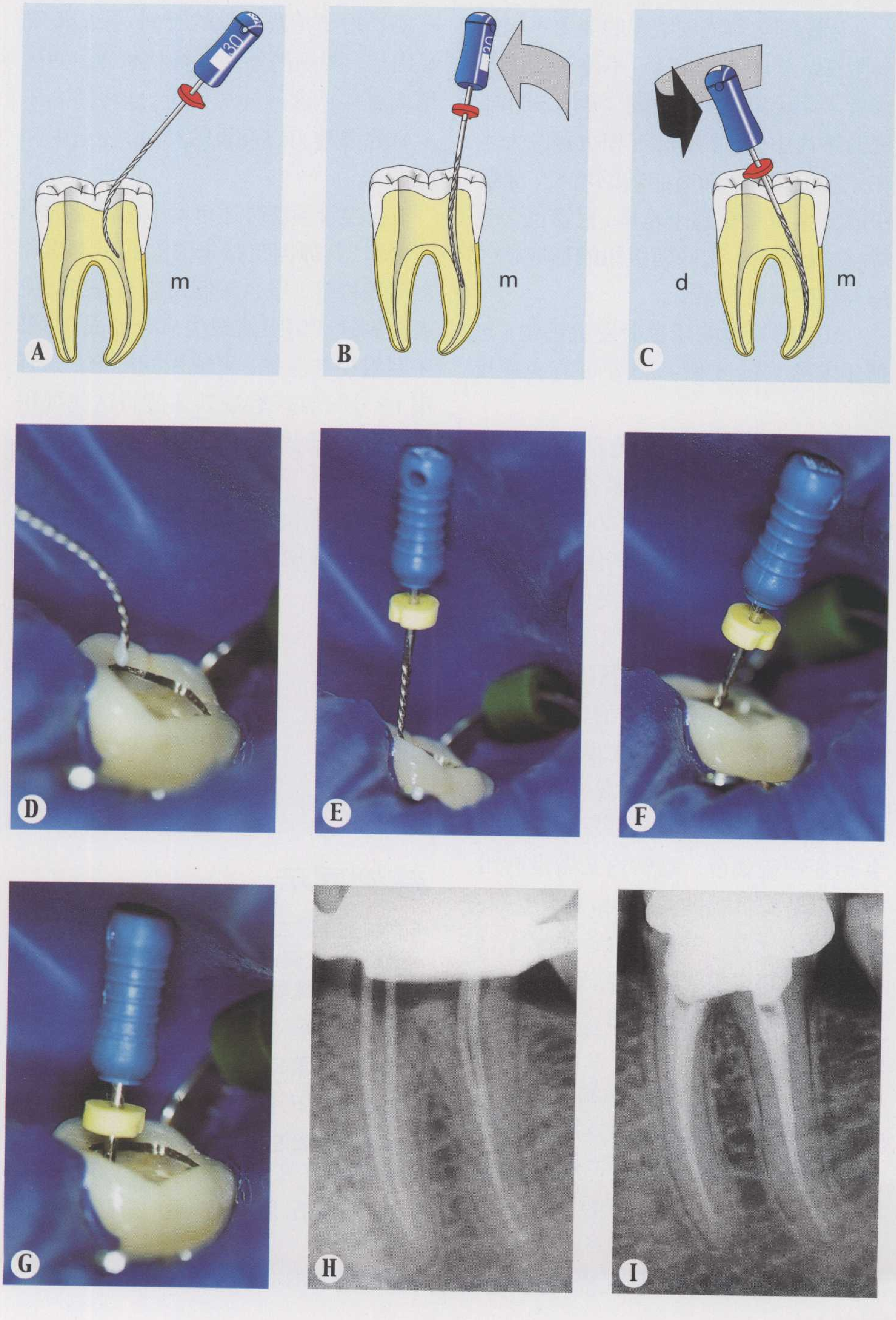
B/E 当锉深入根管在根管内旋转180°，可由止标显示出来。

C/F/G 当锉到达工作长度止标将指向根尖弯曲的方向。

H 插入主尖片（4根管）。

I 最后根充完成的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


30
m
A
20
m
B
d
m
C
D
E
F
G
H
I

牙髓细胞形成硬组织的能力不仅仅局限在成牙本质细胞层。不论在萌出的或者未萌出的乳牙和恒牙，年轻的和年老的牙齿中，牙本质的沉积也可以发生在牙髓组织中。随着年龄的增长，牙髓中的牙本质形成越来越多，根管也会变得越来越狭窄。这些硬组织的形成往往是炎症的后续反应。

50%的冠折的牙也会发生钙化，包括牙本质层的沉积；25% 可有炎症反应。

10～20 岁的患者仅有8%的健康牙有牙髓钙化现象；而患龋齿的牙中有36%发生此现象。45～63岁年龄段的人群中，90%受检牙齿发生钙化。当钙化厚度超过200μm时，可在 X 线片上看到。

发生钙化的牙齿往往没有任何症状。对这些牙齿进行牙髓治疗非常困难，费时而且价格昂贵，治疗此种牙必须经过慎重的考虑。在大多数情况下，建议观察，极少数情况需要立即进行治疗。如果找不到根管口可以将髓腔冲洗并用亚甲蓝染色，通常这么做没有用，因为仅是有机物被染色。如果医生知道根管口的位置，并通过探诊确定了，那么可以用超声根管扩大器。因为超声预备通常会导致错误的开口，所以不用于根管堵塞的病例。

EDTA 可以提高牙本质的渗透力，这将有助于根管预备。因为其对硬组织脱矿作用缓慢，所以在根管预备时脱矿是不可能的。对于需要治疗的闭锁根管，先将K 锉尖端涂抹RC 润滑剂，然后使用轻微的旋转力插入根管。扩通堵塞根管需要花费大量的时间。锉从根管拿出后，要用消毒纱布擦拭干净。然后用次氯酸钠溶液冲洗根管。这将提高牙本质的渗透力以及氧的释放，还可中和EDTA。

在根管预备时还可发生医源性的根管堵塞。其原因包括未清除的牙本质碎屑沉积根管，残余牙髓组织被压缩，或者充满软硬组织的根尖肩台形成。如果牙髓组织被压缩，可使用润滑剂。只有用 15 号 H 锉轻轻旋转才能将这些沉积物去除。此锉必须再次擦拭干净及消毒。

如果在治疗期间丢失工作长度，一定要避免使用蛮力通过堵塞区域。

病例展示

A 左侧上颌第二前磨牙显示欠充以及根尖周透射影。左侧上颌第一前磨牙显示未行根管治疗的桩冠，根管部分闭锁。

B 化学软化后，将牙胶尖取出。

C 左侧上颌第二前磨牙有一个明显的根管。

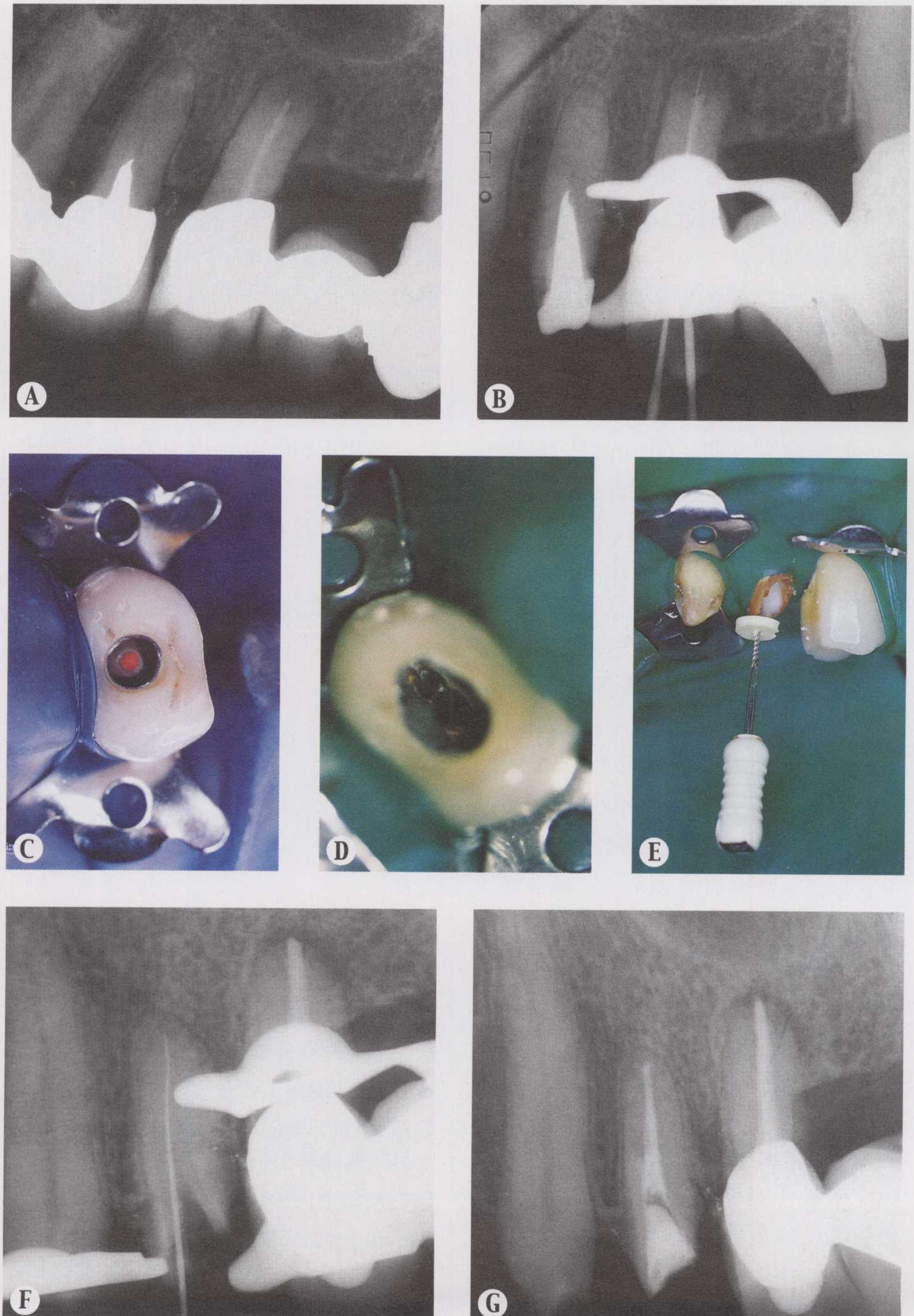
D 在显微镜下，发现了2个根管并进行预备。

E 用超声取出左侧上颌第一前磨牙桩冠，然后用EDTA充满髓腔。

F 超声预备后，用H锉扩通堵塞部分，用枸橼酸冲洗。

G 最后根充的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

为了减轻牙科医生进行根管治疗的劳动强度及时间，Rollins（1899）发明了一种用牙科马达驱动的针状根管钻。速度限制在100rpm以避免器械折断。在Racer锉（1958）和Giromatic机头（1964）问世以前就已经开始了机械根管预备的时代。

Giromatic机头可提供1/4转的回旋转，并被很多厂家效仿。IntraEndo3LD使用80°的回旋转，而Endolift还增加了垂直移动。

大量研究表明，Giromatic系统不能对狭窄以及曲度大的根管进行充分的预备，其塑形功能有缺陷，往往形成台阶，有时甚至偏移于原根管，造成医源性根管。另外还有将根管预备成直线，根尖漏斗形成。侧穿及器械折断也会发生。就目前来说，手工预备优于机扩。

Endolift与Giromatic没有明显的不同。与其他机扩系统相比，Endolift最大的特点在于对根管的切割最少。但是在一些病例报告中，也会出现将弯曲根管拉直，器械折断也常见。根管壁经常表现出明显的切割痕。

发生急性疼痛与根尖区加压和感染的牙本质碎屑冲出根尖有关。当预备到35号锉时，仅仅对弯曲根管的2/3进行了充分的预备，将根尖区拉直是不可避免的。

用Excalibur锉可作多向运动，所以又叫做任意摆动。Excalibur锉可对根管的1/3处进行较好的预备。

Canalfinder系统最主要的是垂直向移动，运动幅度取决于转速和根管的抗力，最大的幅度通常为1mm。转速越快，幅度越小，超过2000rpm，幅度仅为0.3mm。厂家推荐使用1000～8000rpm。当锉的切割边缘与根管壁接触时会有旋转。

Canalfinder同样不能对弯曲根管进行充分预备，仍然存在完全没扩到的部位。完全被清理干净并光滑的根管根本不存在。然而，Canalfinder的一个优点就是它有时能在短时间内将非常狭窄、弯曲的根管打开。

当把Endoplaner压向根管壁时，Endoplaner会有小的向冠方的刮擦运动。它模拟H锉的运动，并用于冠方预备。

机扩还会降低对根尖区缩窄的感觉，而失去工作长度。

病例展示

A 上颌磨牙弯曲根管的X线片。

B 开髓后，测量工作长度。

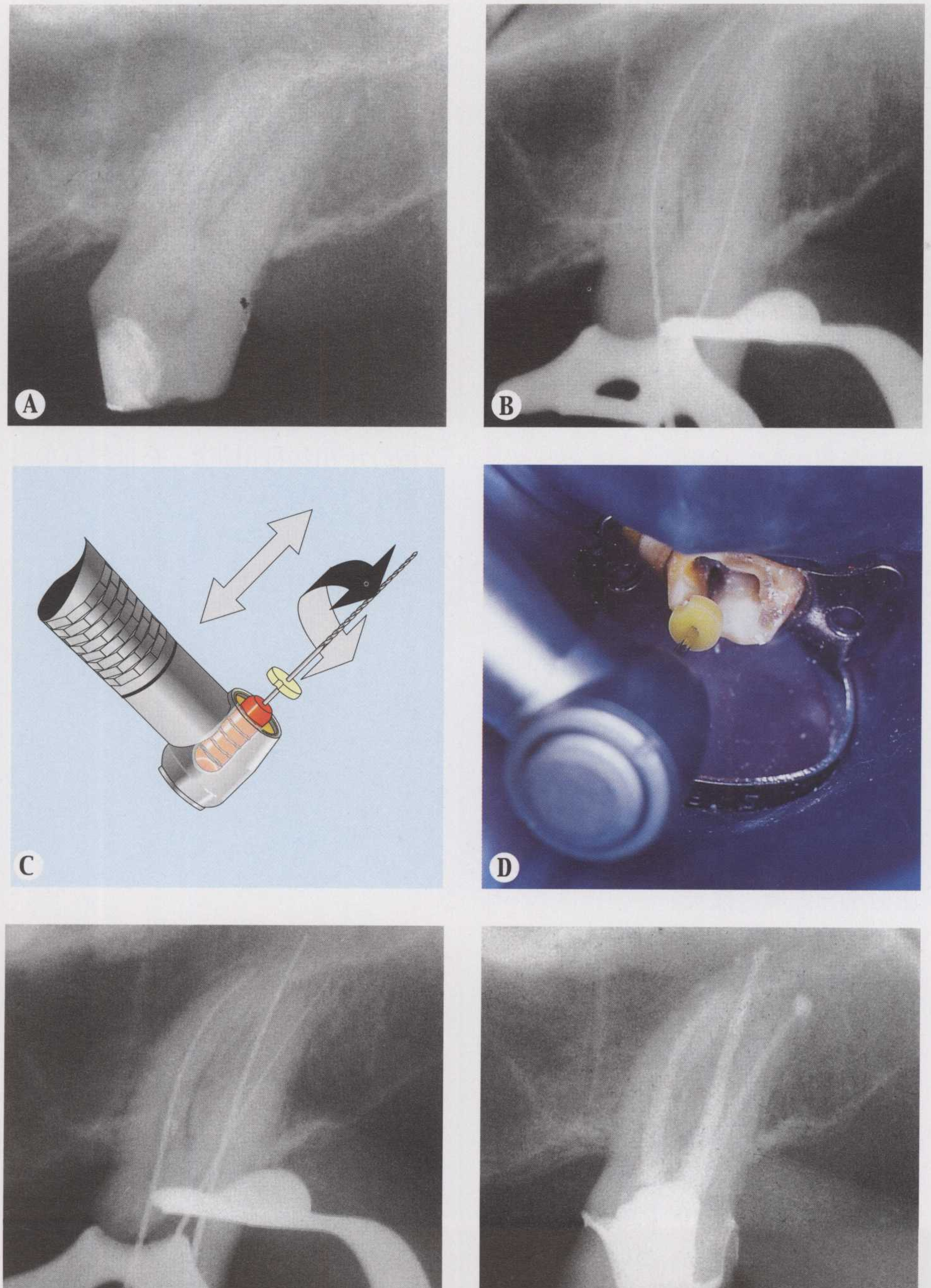
C Endolift 2是回旋、垂直向运动，将普通手用预备锉装于机头。

D 在临床上，必须使用止标。

E 机头上的锉可用于检查根管长度。

F 根充X线片显示根管稍微拉直，远颊根管超扩。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

在牙髓治疗领域，使用两种钛合金：钛铝合金和镍钛合金，这两种合金都具备钛的优良特性。镍钛合金主要应用于根管预备器械的制造。

除了镍钛合金，目前还有4种镍钛合金作为牙科器械的原材料。这些合金由不同的厂家制造，并有不同的成分。

- Nitinol：Ni 代表镍，Ti代表钛，NOL代表海军条例实验室(银泉，马里兰州，美国)，包括56m%Ni，44m%Ti。
- 中国镍钛或Nit合金包括56m%Ni，44m%Ti。
- 日本镍钛(古川电器，日本)。
- Nitinol 混合钴的镍钛合金。

用于根管治疗的钛铝合金包括95m%钛，5m%铝。

所有的镍钛合金都显示小的弹性模量（是不锈钢的33%～43%)，有些人管这种特性叫做超级韧性。它对机械力只有微小的抗力，易于弯曲并且可回复。

晶体点状结构可以解释这种现象：当施加力时，镍钛合金的这种结构变成压力诱导的硬化铁炭。

随着压力的增加，晶体点状结构具有了可塑变形的条件，在恒温下，形成明显的膨胀，而张力没有明显的增长，这就是弹性极限。随着压力减少，它又回到原来的结构。

另一个金属特性就是记忆性，也叫作形变记忆、金属记忆。这种特性与超韧性密切相关。在100℃时，镍钛合金以点状晶体形式存在，当温度降低，此结构变成硬化铁炭结构，在这时，如果镍钛变形，可以通过将其加热至125℃，回复至原形态，这种特性叫做形变记忆。

此外，当将钛以及大部分的镍钛合金放入腐蚀剂中，它们都拥有极不活泼的特性，这是对所有金属生物特性的首要要求。

目前大部分的根管预备器械都是56m%Ni，44m%Ti。按照这一比例，主要是因为如果成分改变，哪怕只有2%的改变，也会完全改变材料的金属特性，尤其是硬度和韧性。镍钛根管预备器械分手用和机用两类，全世界有很多厂家生产。

病例展示

A 下颌磨牙X线片。

B GG钻将冠方扩大后用镍钛锉。

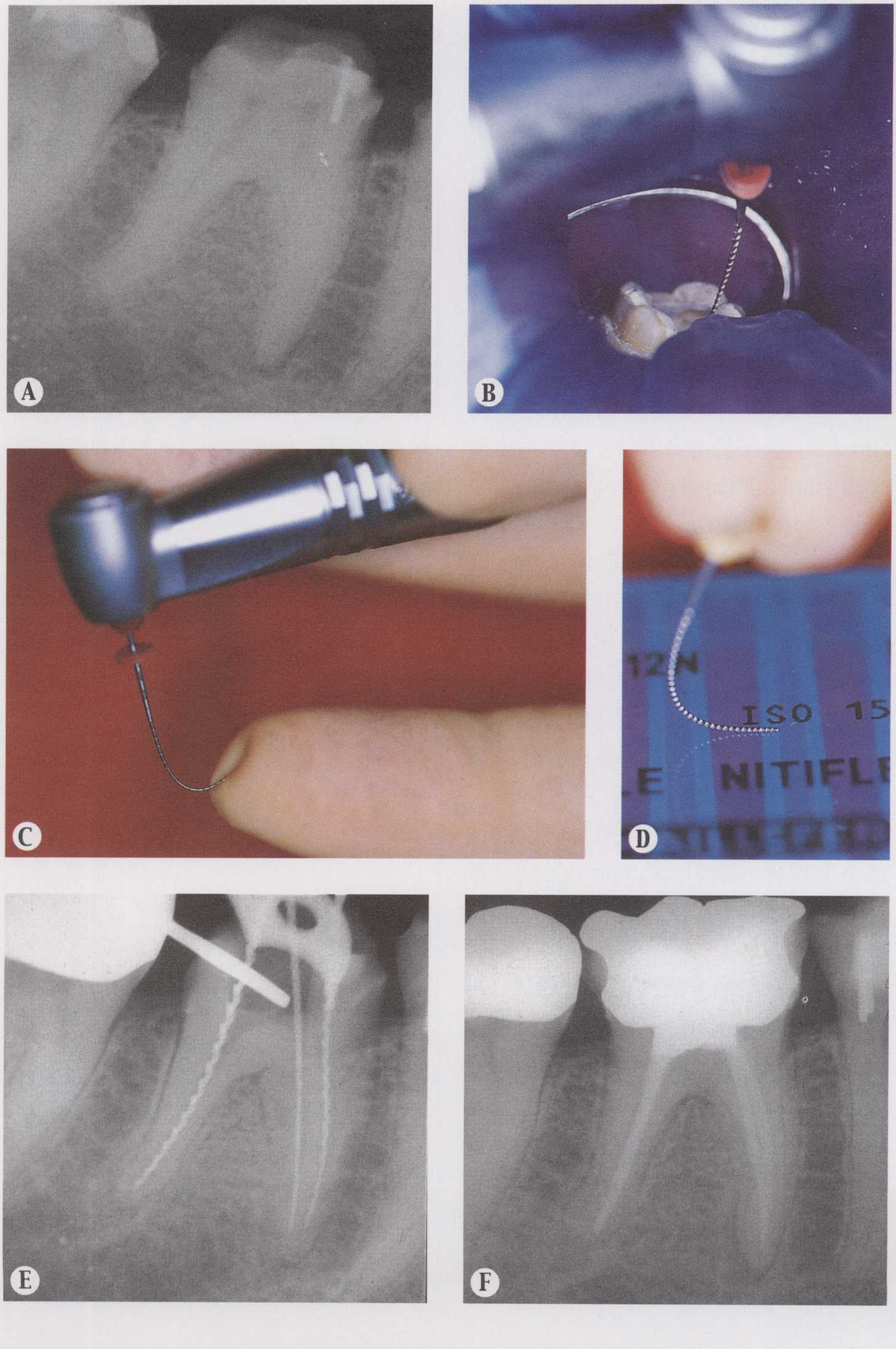
C 镍钛锉不能被预弯，采用250rpm转速。

D 这种锉具有超级柔韧性。

E 拍片测根长后，根尖区用2%锥度锉预备。

F 根充完成。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
12N
ISO 15
D
E
F

Lightspeed由22个器械组成。器械尖端与GG钻相似，分两部分：柄和切割头。根据型号不同，切割部分的长度为0.25～1.75mm，头的形状也不同，随着型号的增长，头越来越大。器械的柄比切割头细，很柔韧，柄不是圆锥形，随着型号的增长，柄的直径也增长，但不像普通器械增长的那么多。例如80号柄的直径是0.50mm。

开始用GG钻，逐步向下预备根管，1号GG钻预备到根管弯曲处，转速为500rpm，头上涂擦润滑剂。2号钻比前号短1mm，3号钻比前一号短2mm，4号和5号依次缩短。

冠方预备后，用15号K锉拍片确定工作长度。如果15号锉因为狭窄根管而插不到工作长度，一定用H锉建立通畅通道。然后，再次拍片确定工作长度。

也可以使用冠向下预备代替逐步向下法。先用5号GG钻预备根管口，然后渐渐用小号钻进入根管。

工作长度确定后，用15号K锉预备整个根管。因为Lightspeed器械只有20号以上的，所以首先用15号锉预备整个根管。

用次氯酸钠溶液充分冲洗根管，20号Lightspeed涂搽润滑剂插入根管直到工作长度，转速为900rpm。最初的目标就是预备到根尖狭窄处。接下来，22.5号Lightspeed预备到同样长度，再次插入15号锉。22.5号后用25，27.5，30号等。第一个能插入根管至工作长度的Lightspeed叫做初根尖钻，或称IAR（initial apical rotatory）。据介绍，IAR后整个根管要预备至5个号通常是40号。

使用Lightspeed预备根管，为了把牙本质碎屑带出根管，提插动作很重要。每一号锉在每个根管使用一次，每次锉完都要进行冲洗。

最后对根尖狭窄进行预备，使用主根尖钻或称MAR（master apical rotary），采用逐步后退法。在这个过程中，每增加一号Lightspeed，长度比工作长度缩短1mm。根据根管长度，这个过程直到冠方预备处。这个方法使根管锥度很均匀。

病例展示

A 上颌前磨牙X线片。

B 逐步向下，GG钻预备根管冠方。

C 小号GG钻直到根管弯曲处。

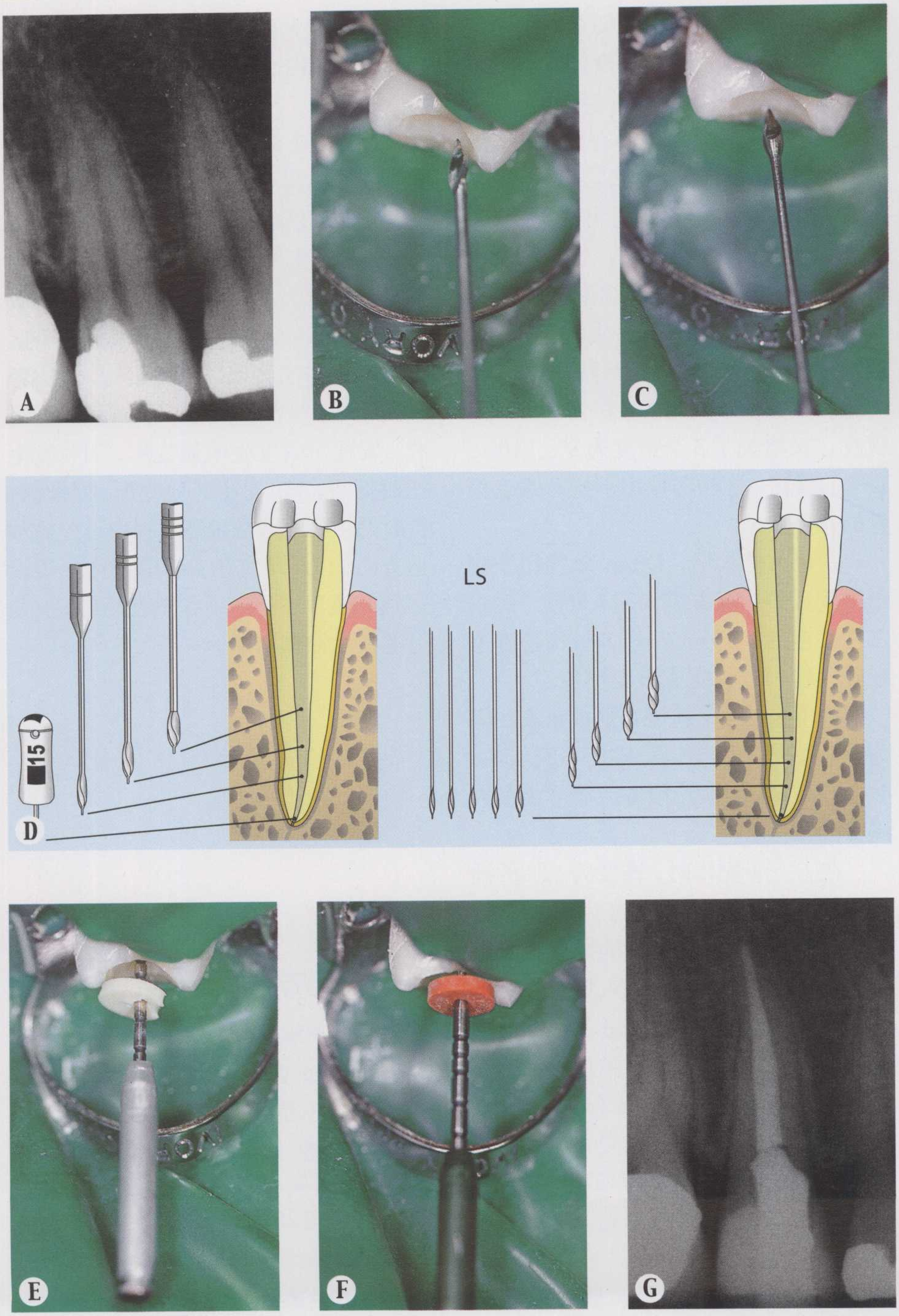
D 冠方预备后，确定根管长度，15号锉预备整个根管。根尖预备至4号，逐步后退法预备出根管形态。

E 用小号Lightspeed 预备根尖。

F 使用MAR后，随着型号的增加，长度逐渐减少。

G 最后的X线片清楚显示预备出的锥形。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
15
LS
D
E
F
G

Quantec器械在锐利切割刃的后面有更宽的侧面，其切割角度更能有效地切割牙本质，切割刃之间的空隙有利于清除牙本质碎屑。LX 没有切割头，更容易引导器械进入弯曲根管。

Quantec有10种型号可选择。1号锥度6%，只有17mm长，尖端相当于25号。2～4号锥度2%，尖端分别为15号、20号、25号。5～8号尖端为25号，但锥度为3%～6%增加。9号锥度为2%，尖端相当于40号，10号相当于45号。现在，又增加了3个锥度为8%、10%、12%的器械，这些器械用于特殊锥度根管的预备。

在冠方扩大后，Quantec锉用于整个根管预备。冠方扩大用1号锉，确定工作长度后，2号、3号、4号预备整个根管。这一过程完成根尖预备。

接下来的4个锉用来形成锥度。因为它们都是25号，但是锥度不同（3%、4%、5%、6%），根管预备后要形成令人满意的锥度。

在上一步操作时，锥度为12%的锉可在1号（长17mm，锥度为6%）之后使用。然后用锥度为10%的插入根管更深一些。锥度为8%的插入更深，锥度为6%的锉可毫不费力地进入根管任何弯曲部。只有在此刻，才拍片确定工作长度，2～4号锉预备至工作长度。

第三步操作，所有的Quantec锉用冠向下预备法，从锥度为12%的锉进行冠方预备，渐渐换用小号进入根管。这个过程需要进行很多次，直到锥度为3%的锉几乎到达根尖孔，最后用25号（锥度为2%）预备根尖狭窄。这个方法不需要使用15号和20号锥度是2%的锉。

Quantec系统与HERO 642系统相比，不能获得更好的根管形态。在塑料牙上，可以预备出锥度均匀的根管形态。在弯曲度大的根管，也会发生侧穿，根管弯曲部外侧壁过分切割。从清理效率来看，Quantec与Lightspeed没有区别。两种方法清理效率都很好。对378个用于根管治疗的Quantec器械进行研究，发现50%发生明显变形，21%发生扭曲折断，28%发生其他变形。据推测，折断的主要原因是预备过程中过分施加垂直向的力。即使在实际的操作中还没达到导致器械折断所需的扭矩值，但是可能发生器械折断。

病例展示

A 下颌磨牙X线片。

B 用长17mm，锥度为6%的锉扩大冠方。

C 确定工作长度。

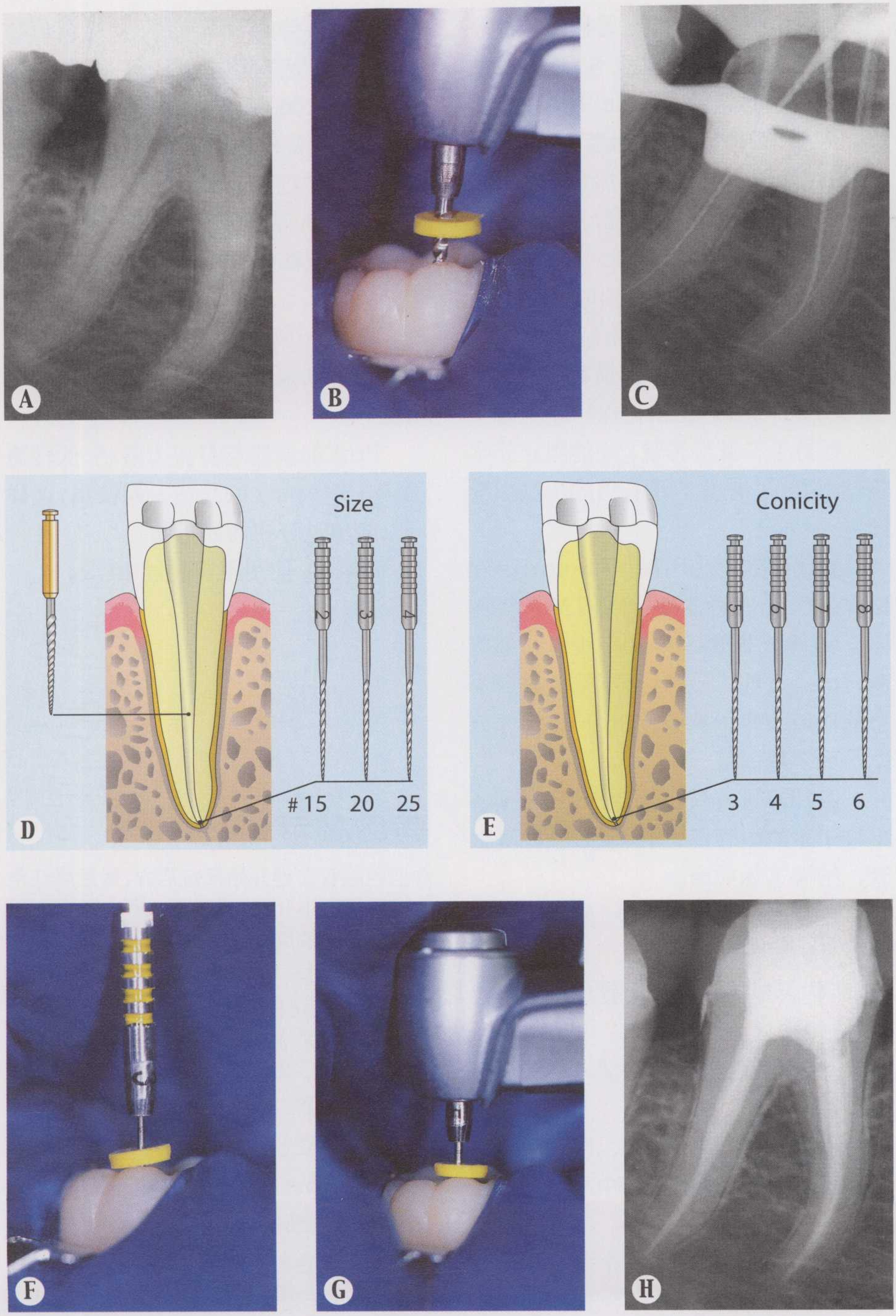
D/E 操作步骤：扩大根管至中1/3处；根尖预备；形成锥度。

F 根尖预备至25号。

G 逐渐增粗的锥度。

H 根充X线片显示根管预备的锥度。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
Size
2
3
4
#15 20 25
D
Conicity
5
6
7
8
3 4 5 6
E
F
G
H

ProFile是早期镍钛器械家族的一员，经过多年的临床实践不断完善。它包括根管口预备锉（19mm长，锥度为5%～8%），ProFile 06（锥度为6%，15～40号），ProFile 4（锥度为4%，15～90号）根管口预备锉用于根管冠1/3的预备。ProFile 06，长度为21或25用于根管中1/3预备。根尖部用ProFile 04（长度为21mm，25mm，31mm）预备。

这种器械有一个U形横截面和辐射状的引导平台，这使器械保持在根管中央，更易于光滑根管壁，还能阻止牙本质粘附其上。光滑的没有刃的尖端引导锉进入根管。

对比研究ProFile、Flexofile和KaVo-Endo三种器械：预备120颗离体牙，60颗直根管，60颗至少有一处弯曲。结果表明，ProFile不造成根管形态的任何改变。然而，ProFile清理效率不如手用器械。

用EDTA冲洗根管，ProFile预备出最干净的根管壁；用次氯酸钠冲洗根管，结果不如前面。

当用冠向下预备法时，使用两种不同型号的器械：

- 为了扩大根管，首先用蓝色根管口锉扩大冠方。
- 接下来用红色根管口锉插入根管更深一些。
- 然后用蓝色ProFile 06，接下来是红色ProFile 06进入根管中1/3处。
- 确定工作长度。
- 黄色ProFile 04预备整个根管，接下来用红色、蓝色。

根据根管的平均宽度，从红色根管口锉开始，然后是红色ProFile 06、黄色ProFile 06。确定工作长度后进行根尖预备，用黄色ProFile 04预备整个根管，然后是红色、蓝色。

ProFile表面必须涂有润滑剂，每次更换器械都要用次氯酸钠溶液冲洗根管。

ProFile预备根管时使用提拉动作，据中心运动幅度不大于2mm，轻微使用压力。

ProFile仅能与有扭力限制，低转速（250～350rpm）的马达一起使用，这样可以避免过分扭曲和折断。

ProFile使用不能超过10次。

病例展示

A 蓝色根管口锉开始预备冠方；然后用红色直到根管中1/3处。蓝色ProFile 06插入根管，然后是红色ProFile 06。

B 冠方预备后，先用蓝色ProFile 04然后是红色。当到达根尖狭窄上方2～3mm时，确定工作长度，然后用ProFile 04预备整个根管，从黄色到蓝色。

C 从蓝色根管口锉开始。

D 接下来用红色。

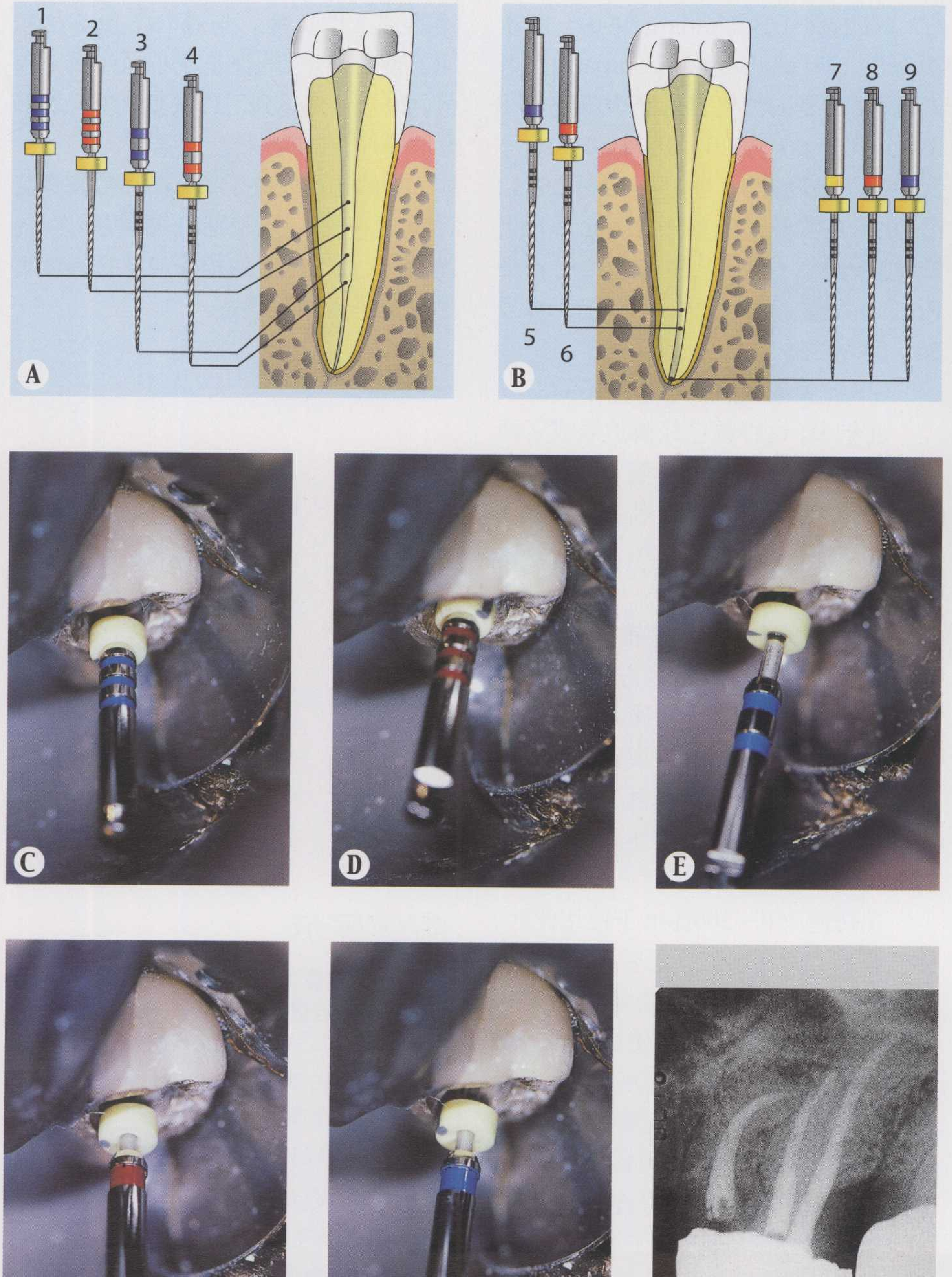
E ProFile 06进入根管尖1/3处。

F ProFile 04预备整个根管。

G 最后用蓝色ProFile 04。

H X线片显示治疗效果。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H

GT起源于Buchanan(1996)，由吐沙公司（Tulsa Dental Company）生产，主要在美国销售，包括6个器械(GT Rotary锉 06 号20，08号20，10号20，GT 辅助锉12号35，12号50，12号70)。在欧洲，瑞士Maillefer公司生产这种器械，而且已经将其扩展4个ProFile器械，04号20，04号25，04号30，04号35。

GT锉尖端相同但是锥度不同。

近年来，这种锉已经被扩展成了两套系统：一种为细小的根管，可使用30号的锉，粗大的根管可使用40号。锥度分别为4%，6%，8%，10%，还有12%的辅锉。

GT Rotary的特点是锥度大，用于整个根管的塑形，包括冠方的扩大。

所有的GT Rotary锉，切割角度相同，因为尖端光滑没有刃。ProFile锉和辅锉，刃的角度从尖端至工作部分末端沿长轴逐渐增加。GT锉工作部分没有变化，都是30°。

在转速250～300rpm下使用此锉，锥度是12%的锉因其直径较大，转速是500rpm，采用冠向下预备法。

开始预备根管口时，使用辅锉35号和50号，然后用锥度为10%到6%的锉进行根管预备。根尖部用锥度为4%的锉进行预备，用10号锉预备根管冠方，8号锉进入根管深些，6号锉直到根尖。

第二部分预备，再次使用8号锉，但现在用法也可使用8号锉直达根尖。接下来是6号锉进入到根尖狭窄上方。

经过精确测量，确定工作长度，04锉达到工作长度。与冠向下预备法相比，锥度为4%的锉是从小号使用至大号。20号首先达到工作长度，然后是25号和30号在工作长度预备。

锉的选择取决于根管的曲度及宽度（大与小仅有一点差别），根管越小，锉就越小。曲度越大的根管应选择锥度更小的锉进行根尖预备。

病例展示

A 首先，用锥度为12%的锉预备根管口。锥度为10%的锉进入根管深些，锥度为8%的达到根管中1/3处，锥度为6%的到达根尖。

B 确定工作长度后用锥度为4%的20～30号锉预备整个根管。

C 用锥度为12%的锉预备根管口。

D 锥度小的进入根管深。

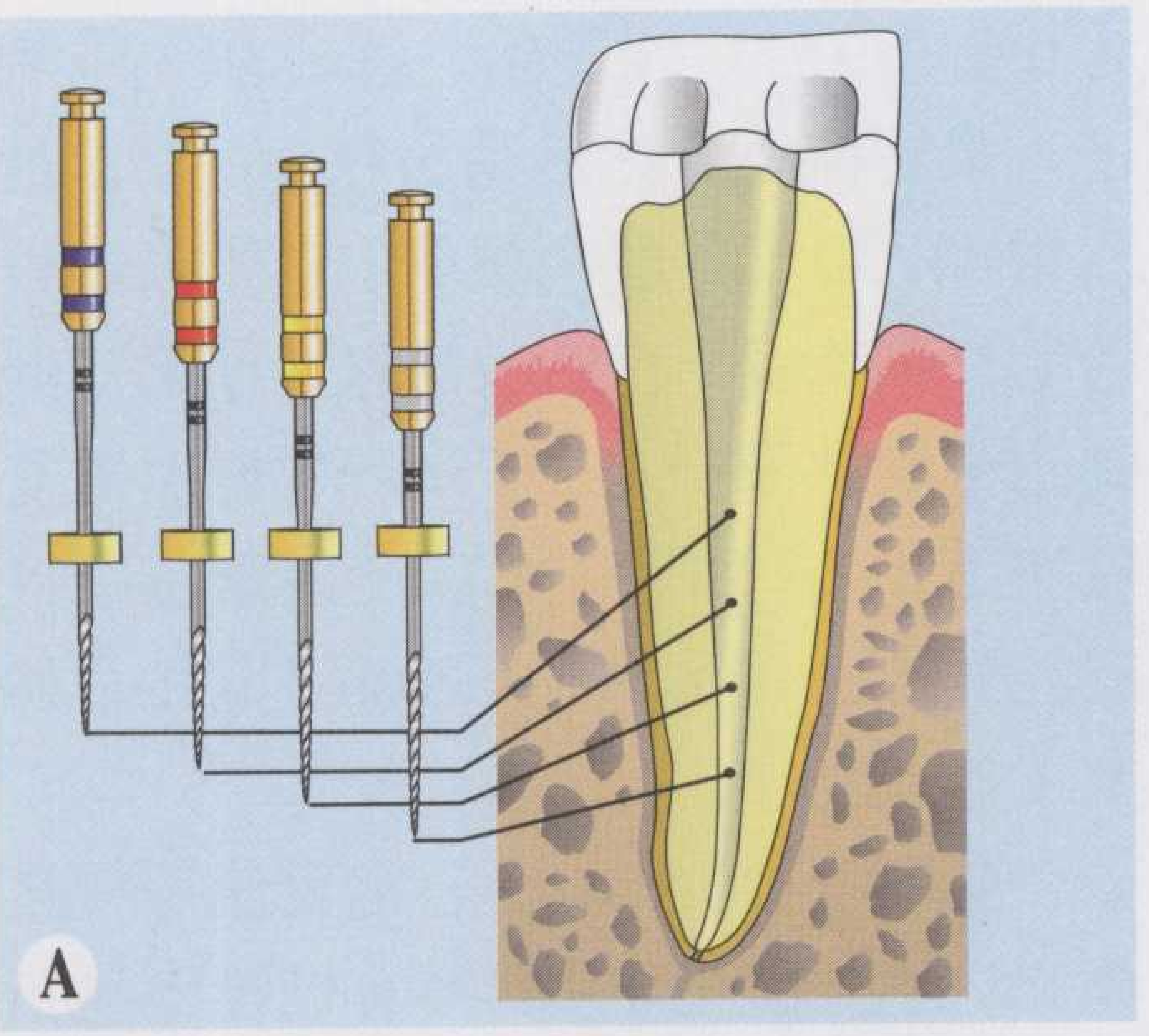
E X线片确定工作长度。

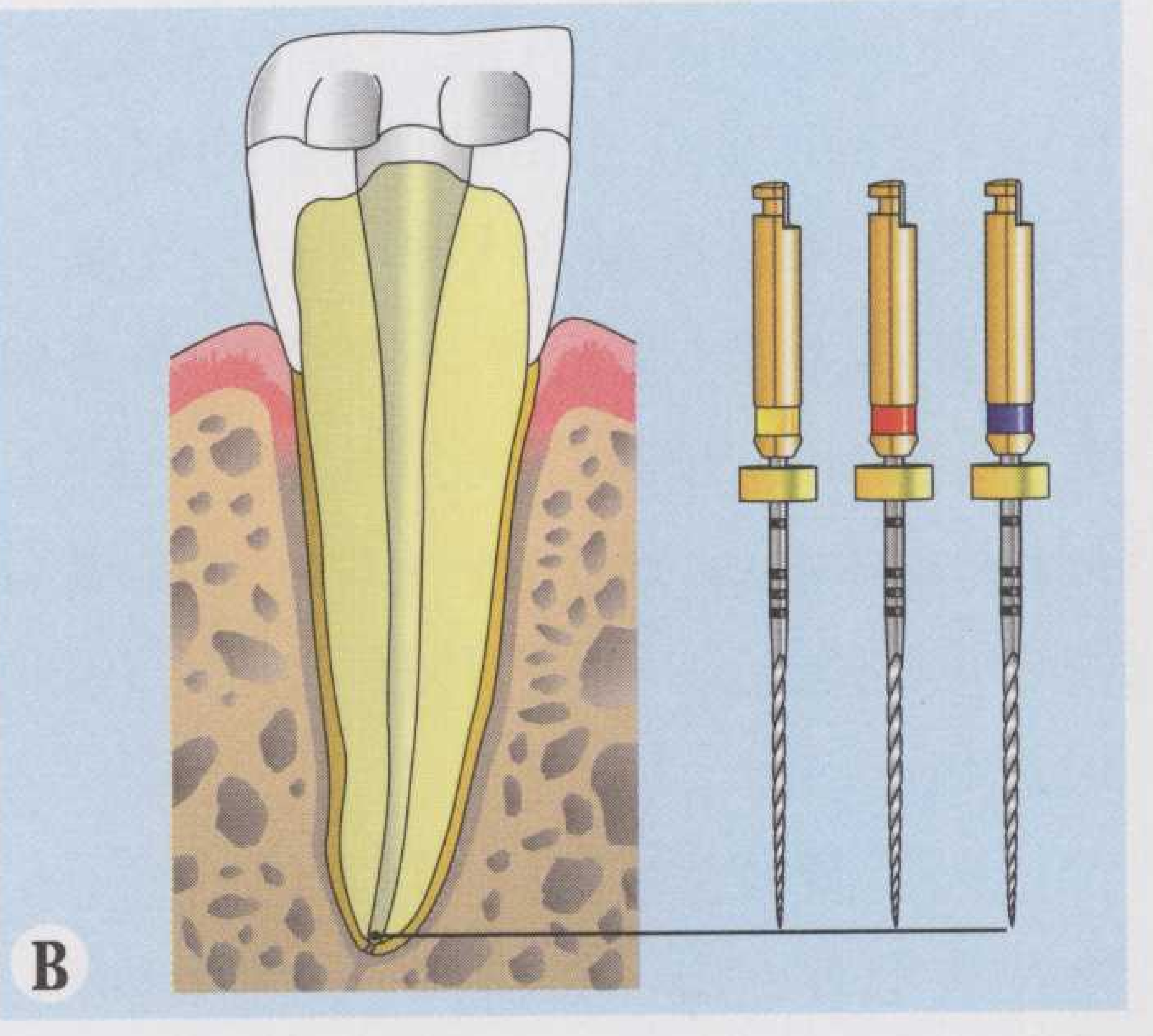
F 20号进行根尖预备。

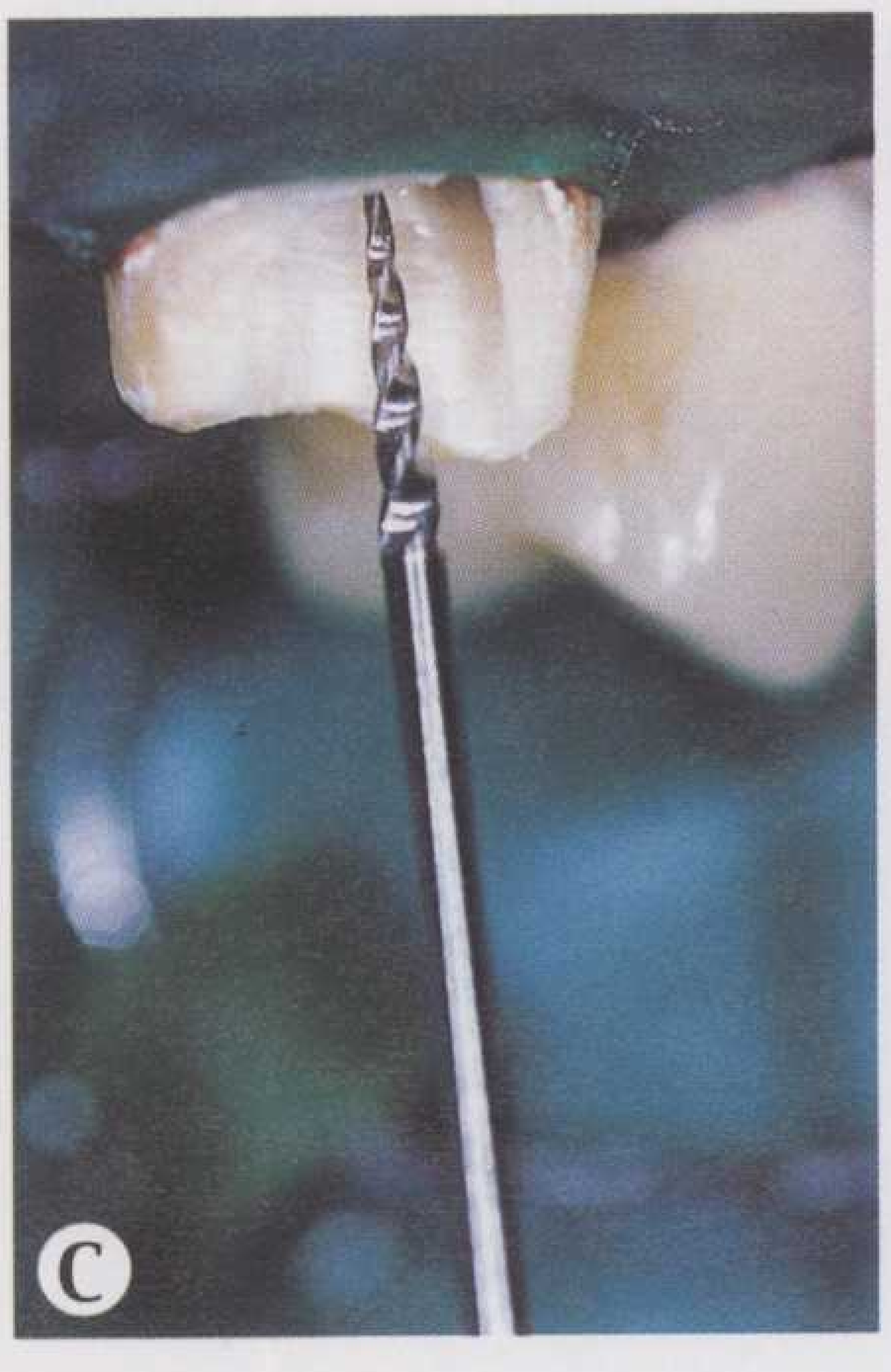
G 30号完成预备。

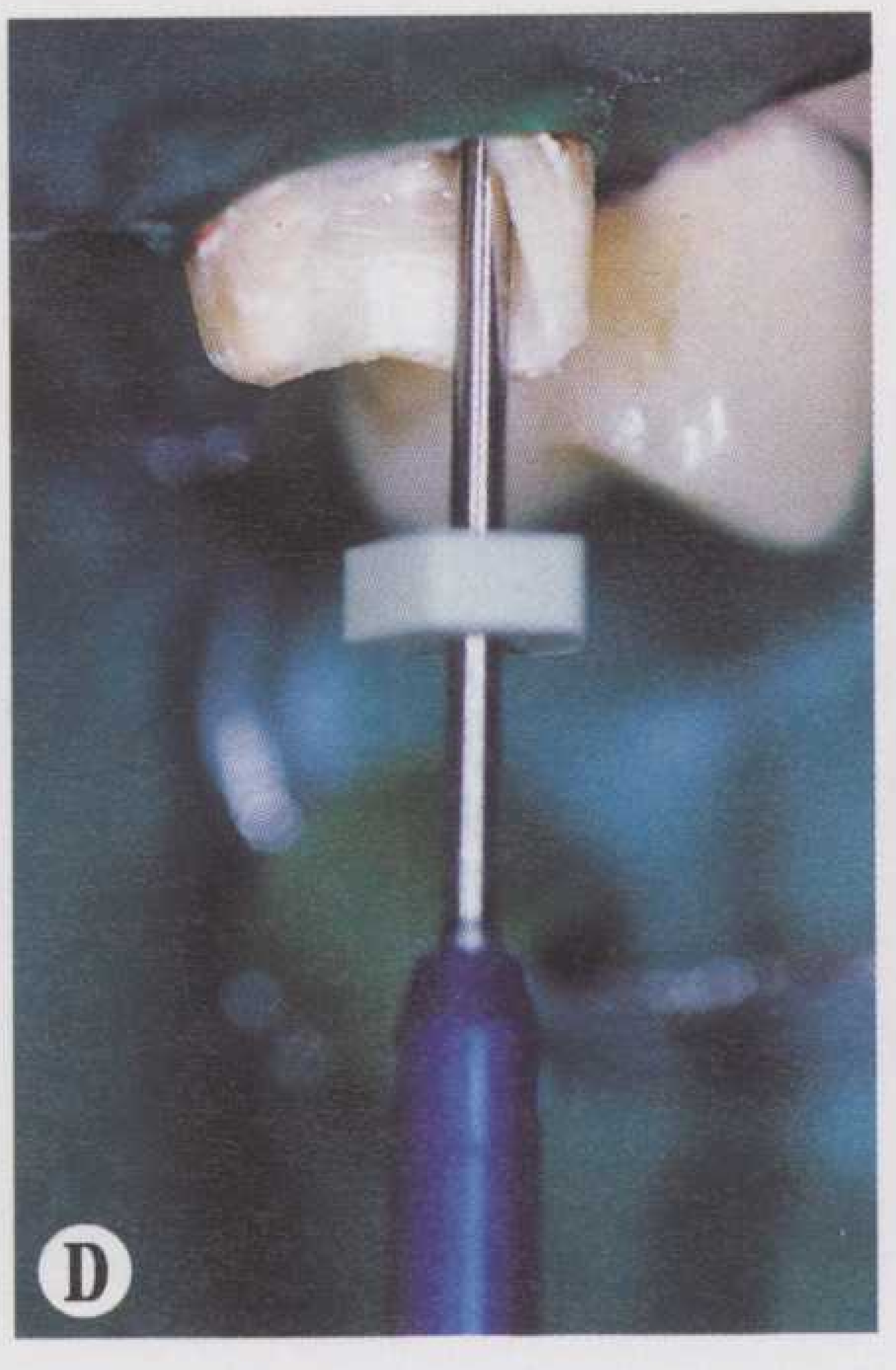
H 最后根充。

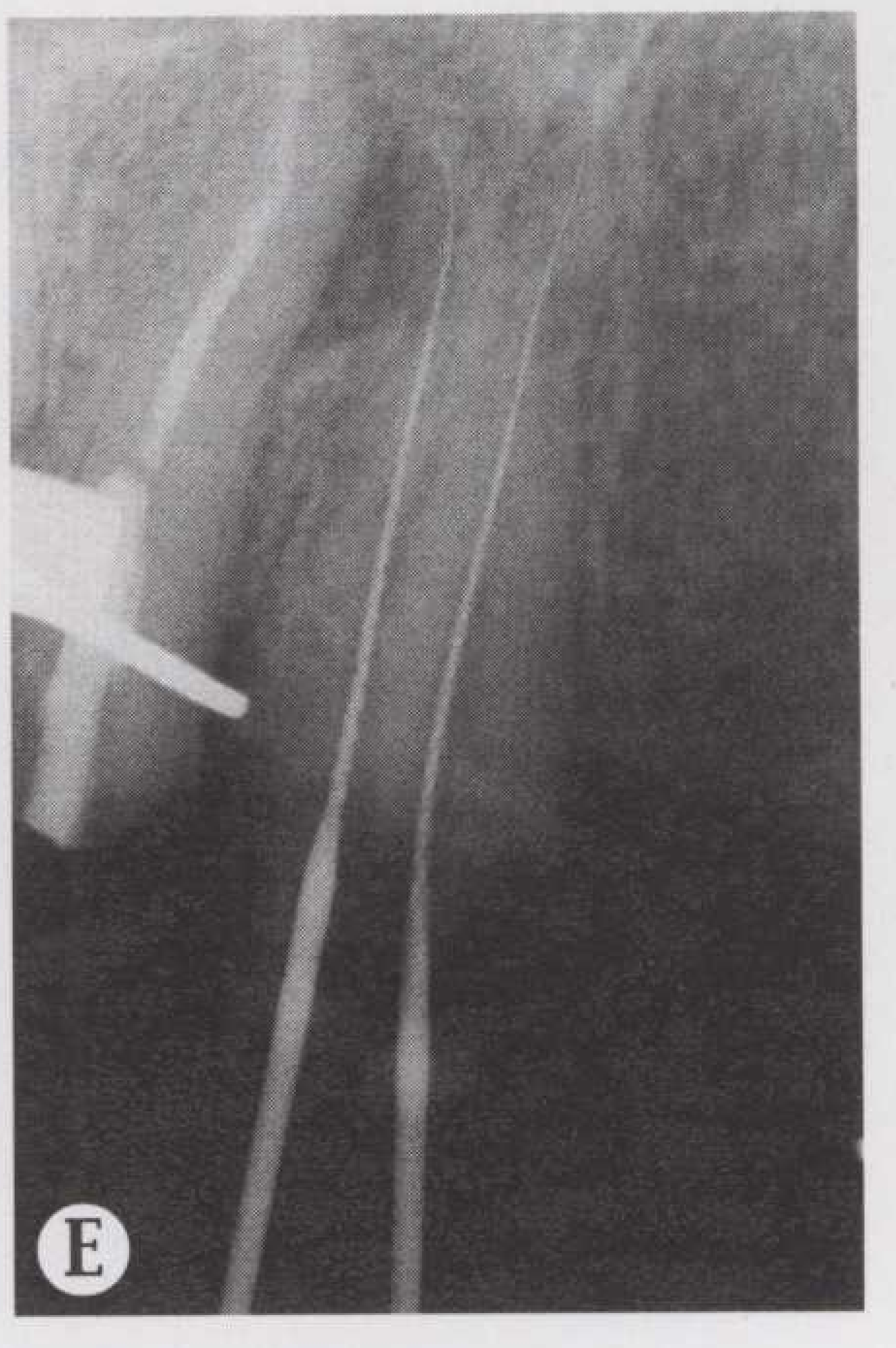
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A

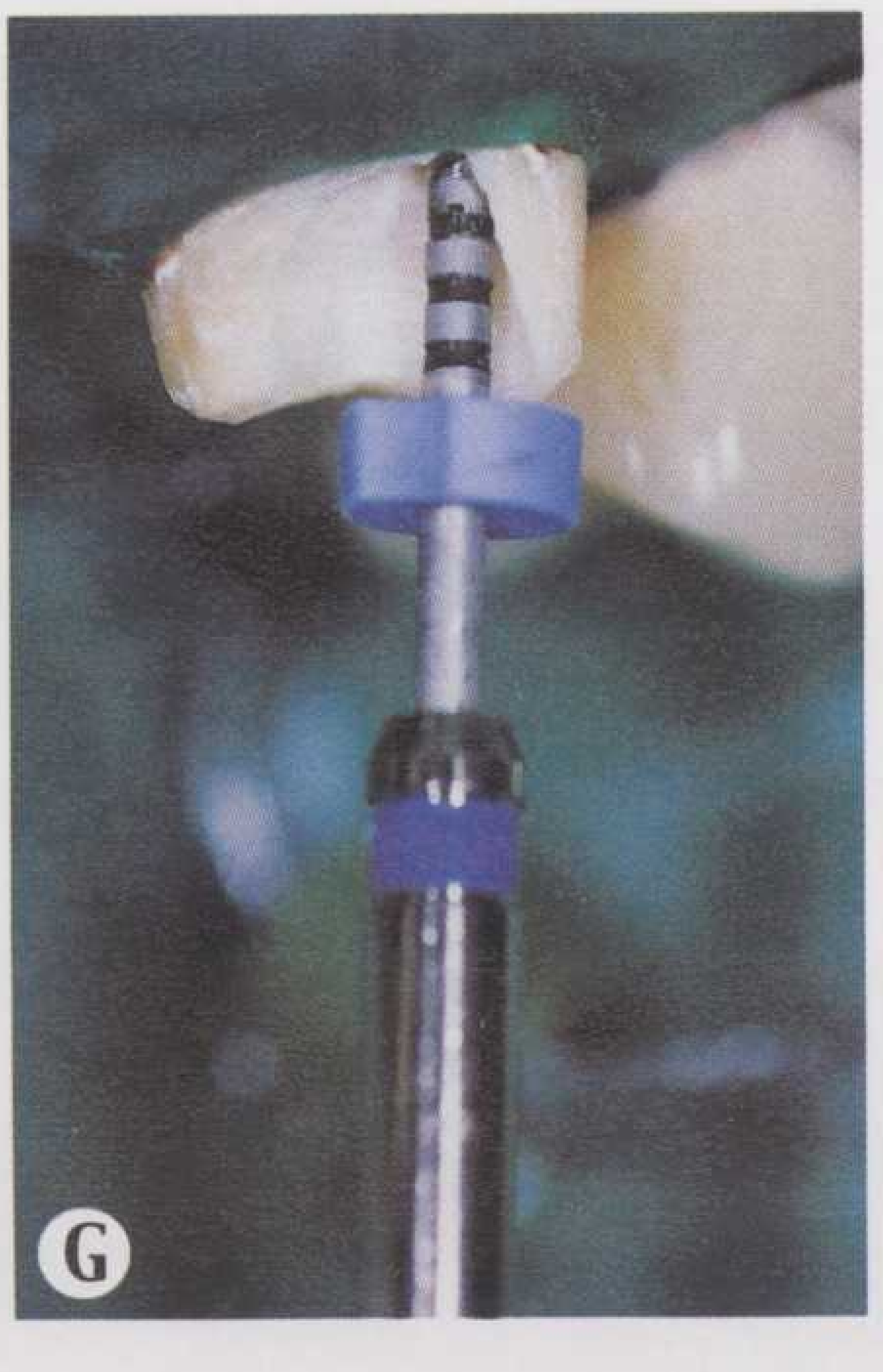

B

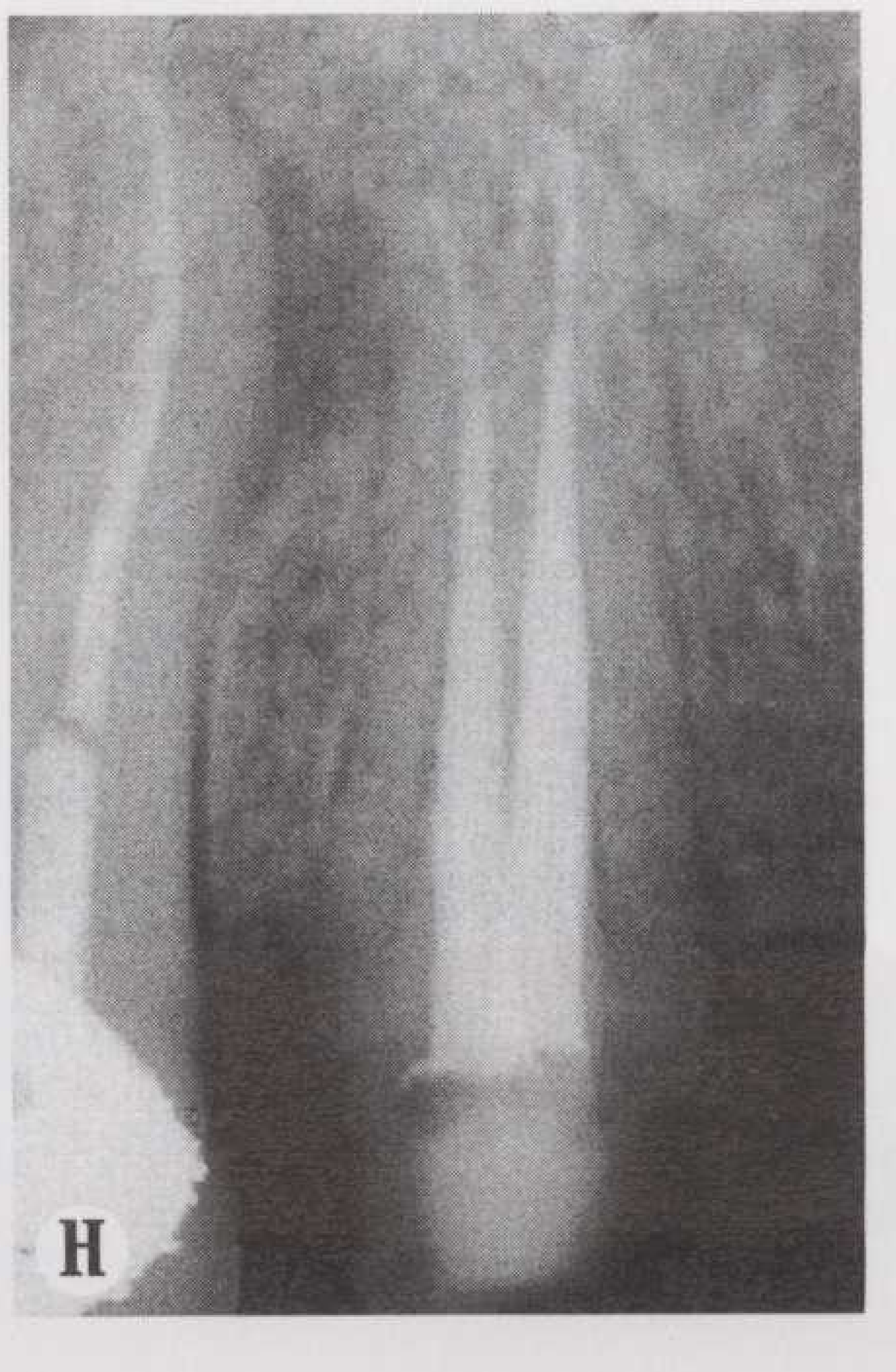

C


D


E


F


G


H

FlexMaster 有凸三角的横截面，有锐利的切割刃。FlexMaster的粗大的预备轴心保证器械不易折断，因为其对扭力有强大抵抗力。作为有效的预备器械，K锉凸的切割面与切割边是一体的，而FlexMaster则不是一体，这样更有利于形成轴心。机扩转速选用150和300rpm。

这套器械提供了一个方便的盒子；锉被有顺序地排列，有利于临床应用。包括进行冠方预备的大锥度的Interofile，3个20号，25号，30号，锥度为4%～6%的锉，它们与锥度为2%的20～35号的锉一样。此外还有其他型号。

用冠向下预备法。使用FlexMaster有以下要求：

- 建立直的、通畅的进入根管的通道
- 冠方预备后，确定工作长度
- 保持转速
- 轻柔的上下移动，不要向根尖施加压力。

使用个别器械不要超过10秒。锉要进入湿润的根管，并涂抹润滑剂。使用锉的号码要记录下来，并且一定不要超过8次。在操作中，要经常用放大镜查看器械有无变形，这种器械易折断。

根管预备包括冠方预备和根尖预备。冠方预备使用锥度为4%～6%的锉；根尖预备使用锥度为2%的锉。在预备不同形态的根管时可以有所不同。

在每个冠向下预备前，首先使用Interofile 扩大根管口直到10～12mm的深度，有些病例报告可以到达根管弯曲处。蓝色序列从蓝色的06/30（锥度为6%，30号）锉开始，红色06/25能进入根管深些，然后是黄色06/20。最后用04/30预备整个根管，它能越过根管的任何弯曲，直达根尖区。如果不能到达根尖狭窄上方2～3mm，再次重复冠向下预备。如果用第二个或第三个锉就能到达上述区域，那么就可以拍片确定工作长度了。

在预备根尖部时，一定要使用锥度为2%的锉，因为它们很有韧性不易折断。根管预备可以从20号开始，由于这取决于根管的大小，所以也可以从30号或更大的号开始。

病例展示

A 治疗前X线片。

B 普通根管用红色序列(06/25)开始预备根管冠方。

C 锉上有代表长度的刻痕(18mm，19mm，20mm，22mm)，在扩根管时不用使用止标。

D 预备粗大的根管采用蓝色序列，从06/30开始，04/30结束。

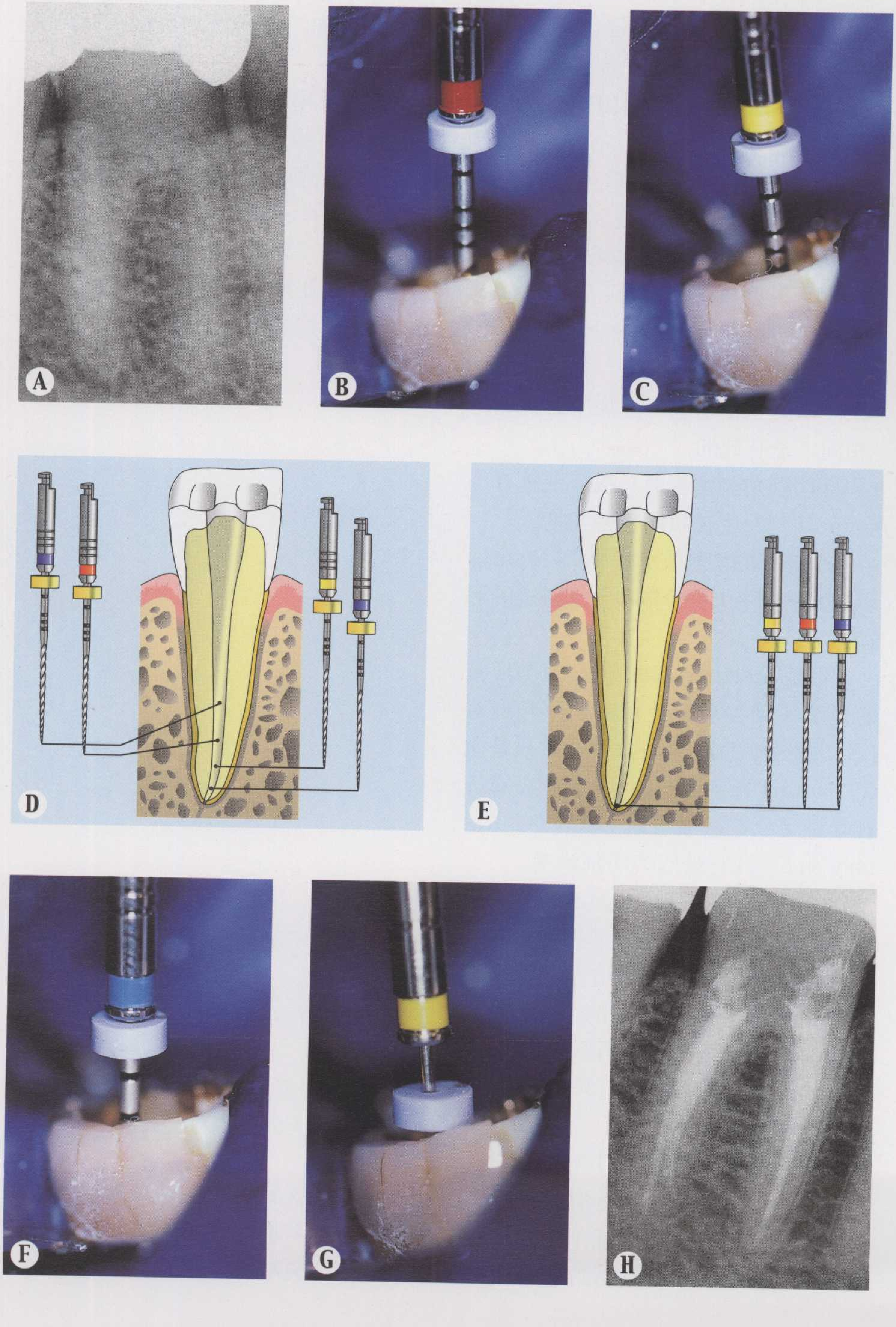
E 根尖预备用锥度为2%的锉，从02/20开始。

F 冠向下预备的第三步，到达根管狭窄上2mm。

G 根尖预备从02/20开始。

H 最后的根充X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

K3 根管预备器械是镍钛锉，包括国际标准的15～60号，锥度为4%，6%，8%，10%。锥度为 8% 或 10% 的锉用于根管口预备。

这种锉的特点就是不对称的横截面。切割面是正向的角度。

切割角度说明切割面随着旋转工作，也可说明根管预备时，牙本质如何被移出。用以下方法区分中性、正向、负向切割角度：

- 正向切割角，切割与施加压力的方向相同，是有效的
- 中性切割角，切割面与根管壁垂直
- 无效切割发生在负向切割角度。

通常K3的切割效率高于GT-Rotary。切割效率水平大部分取决于切割边的形态。

但是 Stelzner(2003)的研究与厂家的说法不同，那就是正向切割角度对K3切割效率的影响。K3锉通常只是比GT-Rotary预备的更深些，差别没有统计学意义。在这项研究中发现 GT-Rotary 和 K3 具有最低的切割效率。

除了ProTaper，FlexMaster也有着很高的切割效率。使用这些器械，切割效率随着器械型号的增加而增加。ProTaper和FlexMaster的共同特征就是相似的横截面－凸三角形横截面，这是它们比GT-Rotary和K3切割效率高的主要原因。

因为 K3 不能有效切割牙本质，所以去除根管壁的牙本质更加困难。GT-Rotary凹形的切割面降低了切割效率。随着器械与根管壁接触面的增加，摩擦阻力也增加，这将增加器械折断的几率。

转速采用 250～300rpm。

操作前拍片后，用10号-25或08号-25锉扩大根管口直到根管弯曲处。确定工作长度后，用锥度为6%的锉，从35号、30号、25号、20号顺序扩根直到工作长度。在狭窄的弯曲根管建议使用锥度为4%的锉预备弯曲处。

病例展示

A 开始用锥度为10%的锉预备根管冠方，8号进入根管中部，6号越过根尖1/3处。25号预备根尖。

B 4号锉预备整个根管。

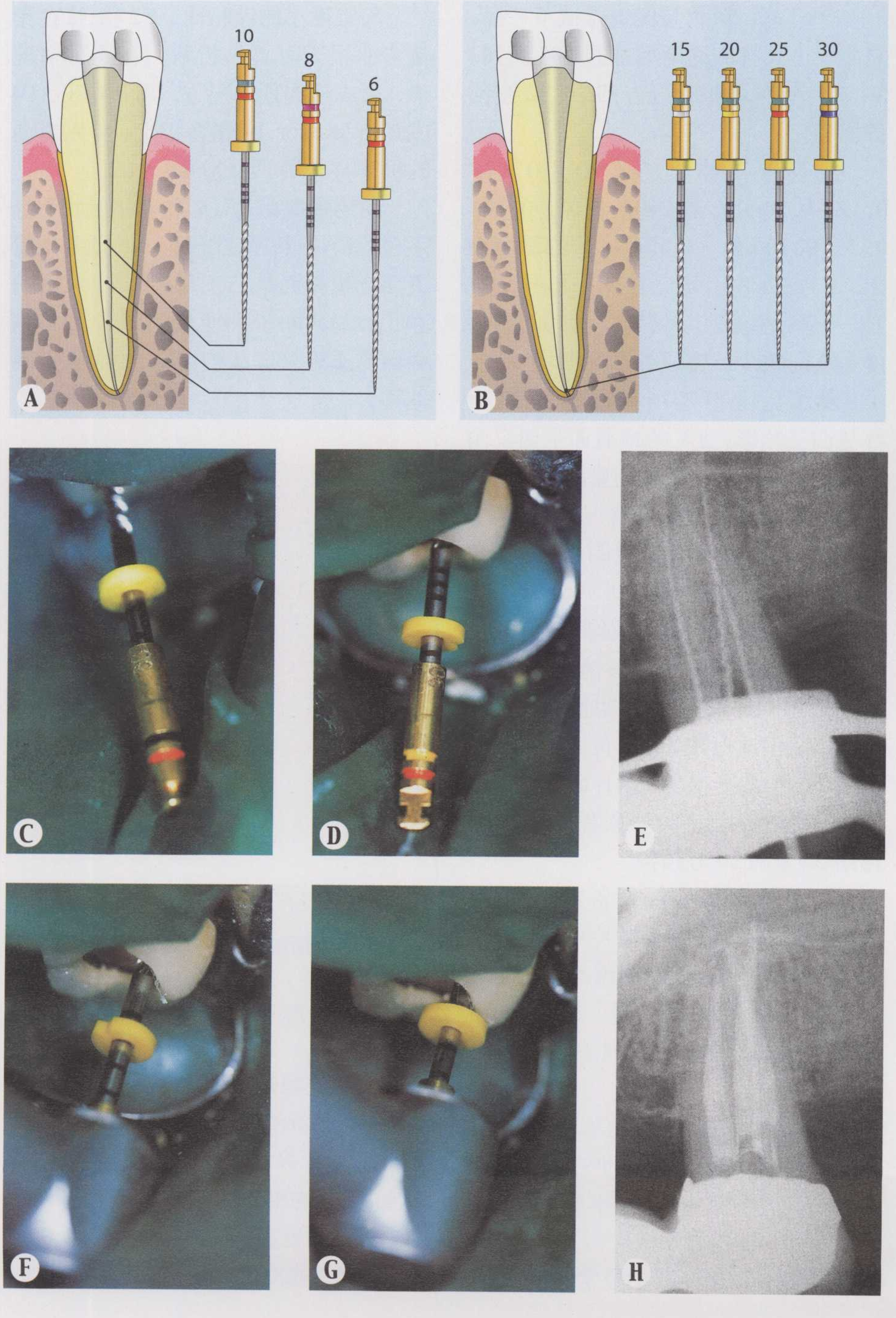
C/D 用锥度为6%～10%的锉进行根管冠方的扩大。

E 确定工作长度。

F/G 锥度为4%的锉预备根尖。

H 最后的根充X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


10
8
6
A
15
20
25
30
B
C
D
E
F
G
H

ProTaper形状与传统器械不一样：它形成了独特的逐渐增加的锥度系列。3个成形锉预备根管冠方，3个完成锉预备根尖。

成形锉工作尖的直径为0.17/0.19～0.20mm，完成锉的直径是0.20/0.25/0.30mm。与其他类型的器械相比，ProTaper可以在同一根锉上有2%～19%的锥度。成形锉，尖端的倾斜度是逐渐减少，完成锉则逐渐增加。

除了完成锉F3，所有的锉的横截面都是凸三角形。F3的横截面是凹三角形，但它与其他锉没有明显的区别。所有锉的尖端都是圆的没有刃的；切割边几乎直到尖端。因为锥度的变化，切角也有相当大的变化，从20°～30°，所有的锉都是从尖端至冠方逐渐增加。

根管预备首先从成形锉1号开始，它不仅能扩大根管冠方，也能深入至根尖。然后用成形锉2号（长度电测仪的控制下）预备至根尖，拍片确定工作长度。然后用完成锉20号预备整个根管，再用25号和30号预备。

与另外两种镍钛预备器械相比，ProTaper有个最主要的特点是在开始冠方预备时可以将根管预备到相当于GG钻4～5（110～130号）的程度，这易于根尖的预备，以及牙胶尖充填根管。

用提拉插入根管幅度不超过1mm；一定要经常清理锉，因为在预备初期，大量的牙本质被去除，牙本质可能聚集在切割边，使锉嵌于根管内。用消毒纱布清理锉，用次氯酸钠经常冲洗根管。

与锥度小的锉相比，F2和F3在预备弯曲根管时更易折断，在这种情况下，用成形锉预备冠方，用ProFile 04或FlexMaster 04预备根尖，特别弯曲的根管甚至用FlexMaster 02。

使用横截面是U形和有辐射状引导平台的ProFile和GT-Rotary预备根管表面比横截面是凸三角形的ProTaper和FlexMaster获得更佳的效果。U形横截面易于根管碎屑的清除，根尖处不易偏移。

病例展示

A 直根管的预备顺序，S1预备冠方，F1～F3预备根尖。

B弯曲根管，用ProFile 04 20～30号预备根尖。

C 开始用SX预备根管口。

D 尖端涂抹润滑剂。

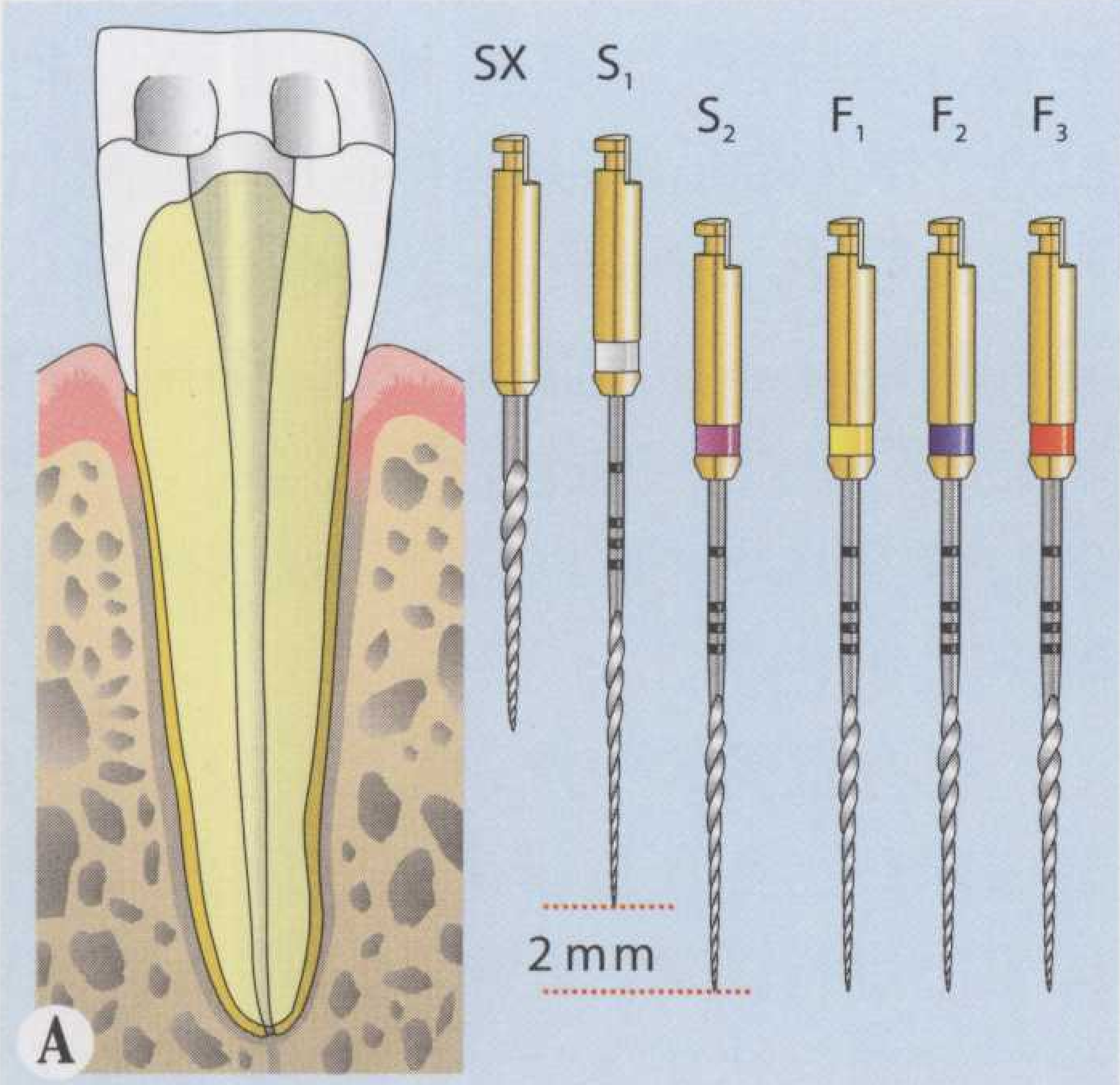
E 用S1 扩大冠方。

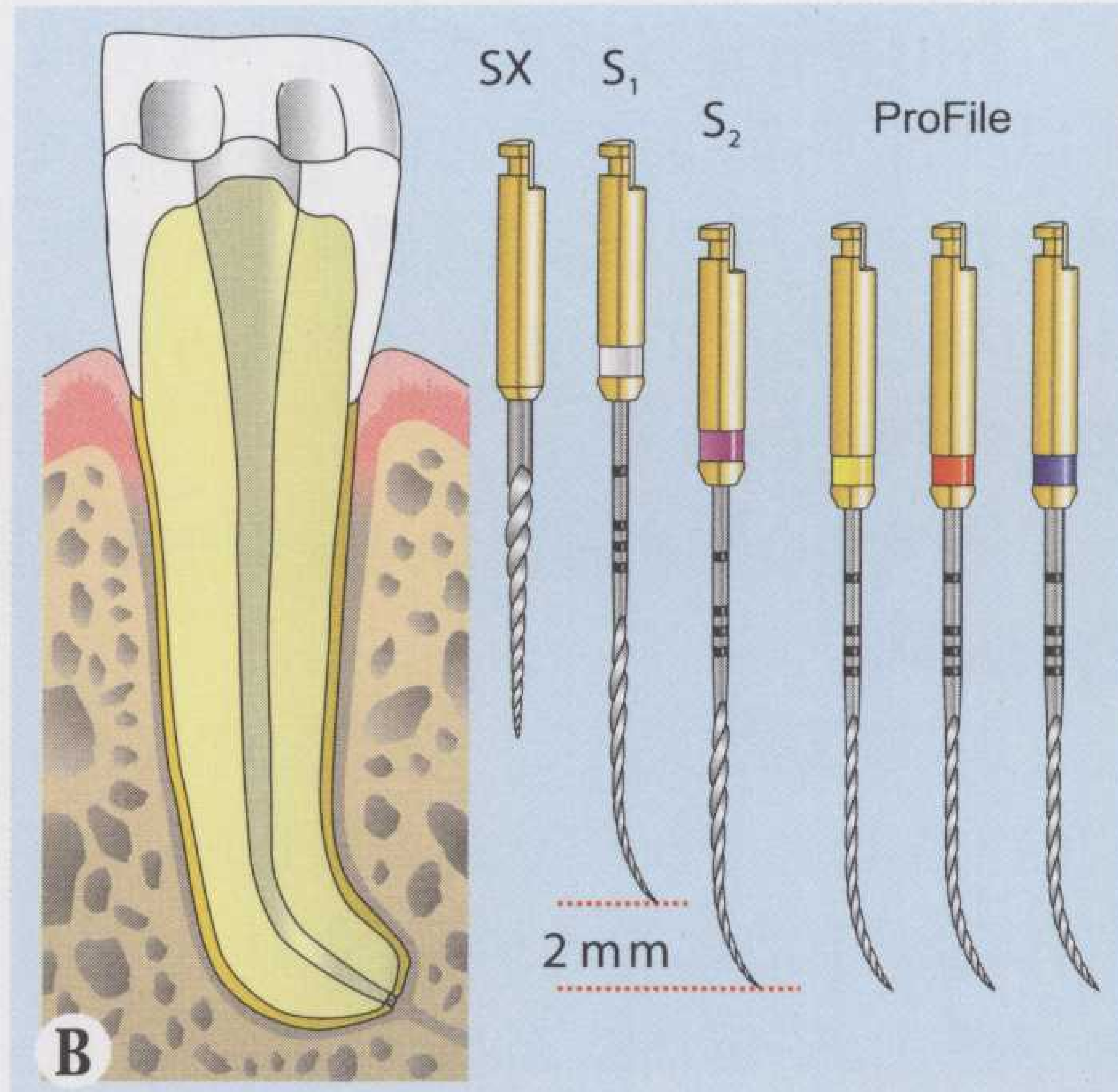
F 完成锉用在根尖部分。

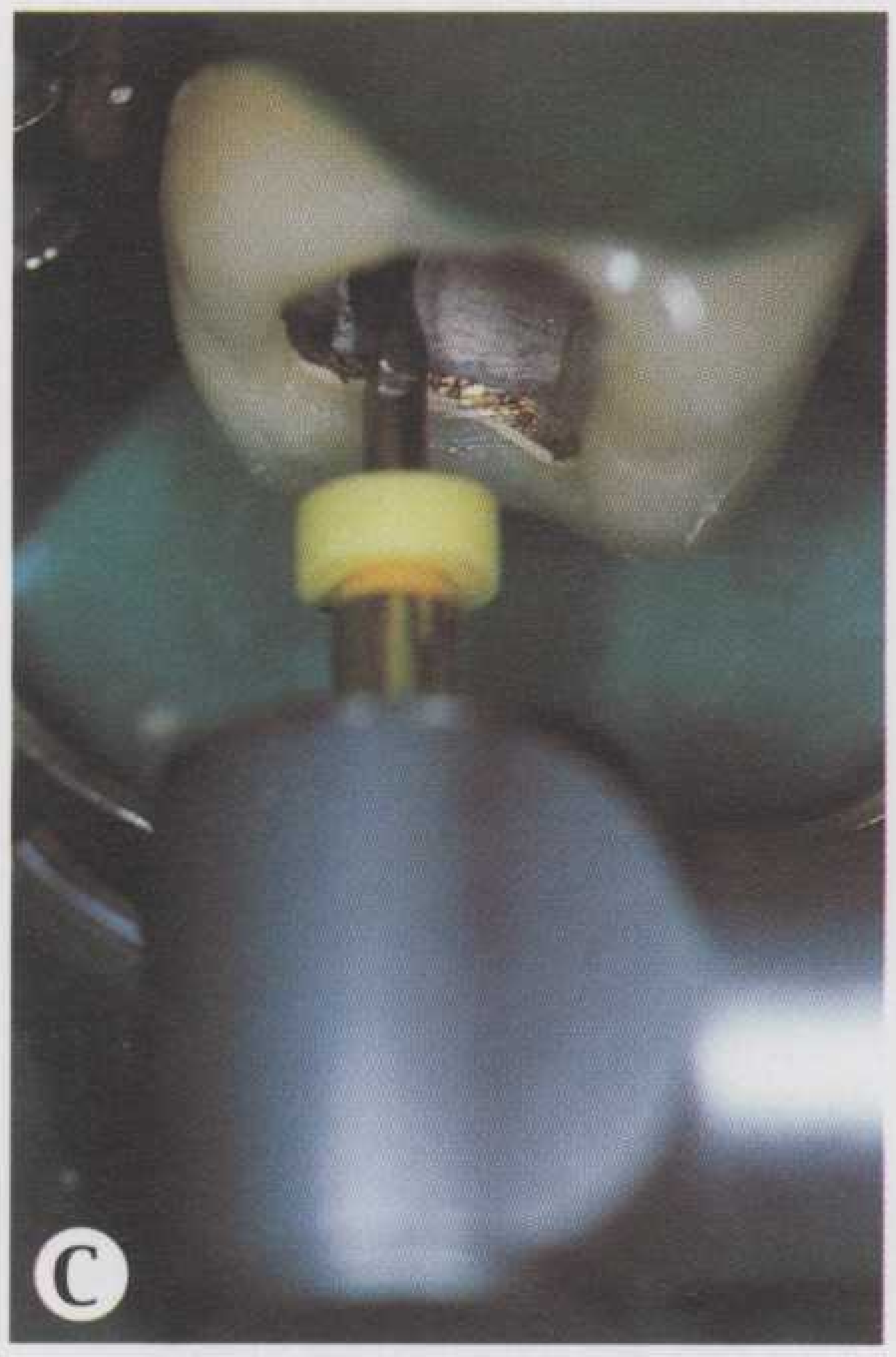
G F3预备根管直的部分。

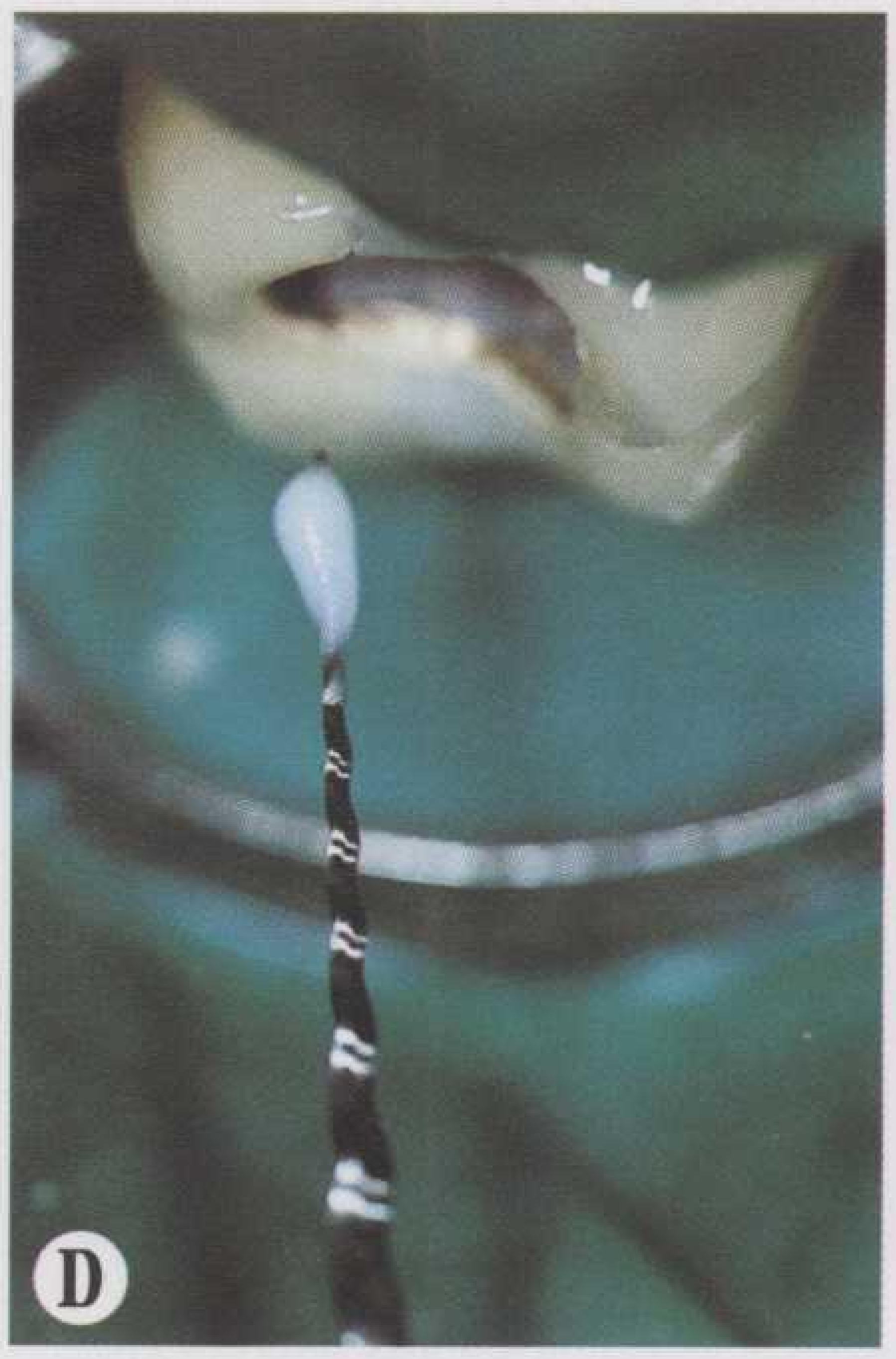
H 最后的根充X线片。

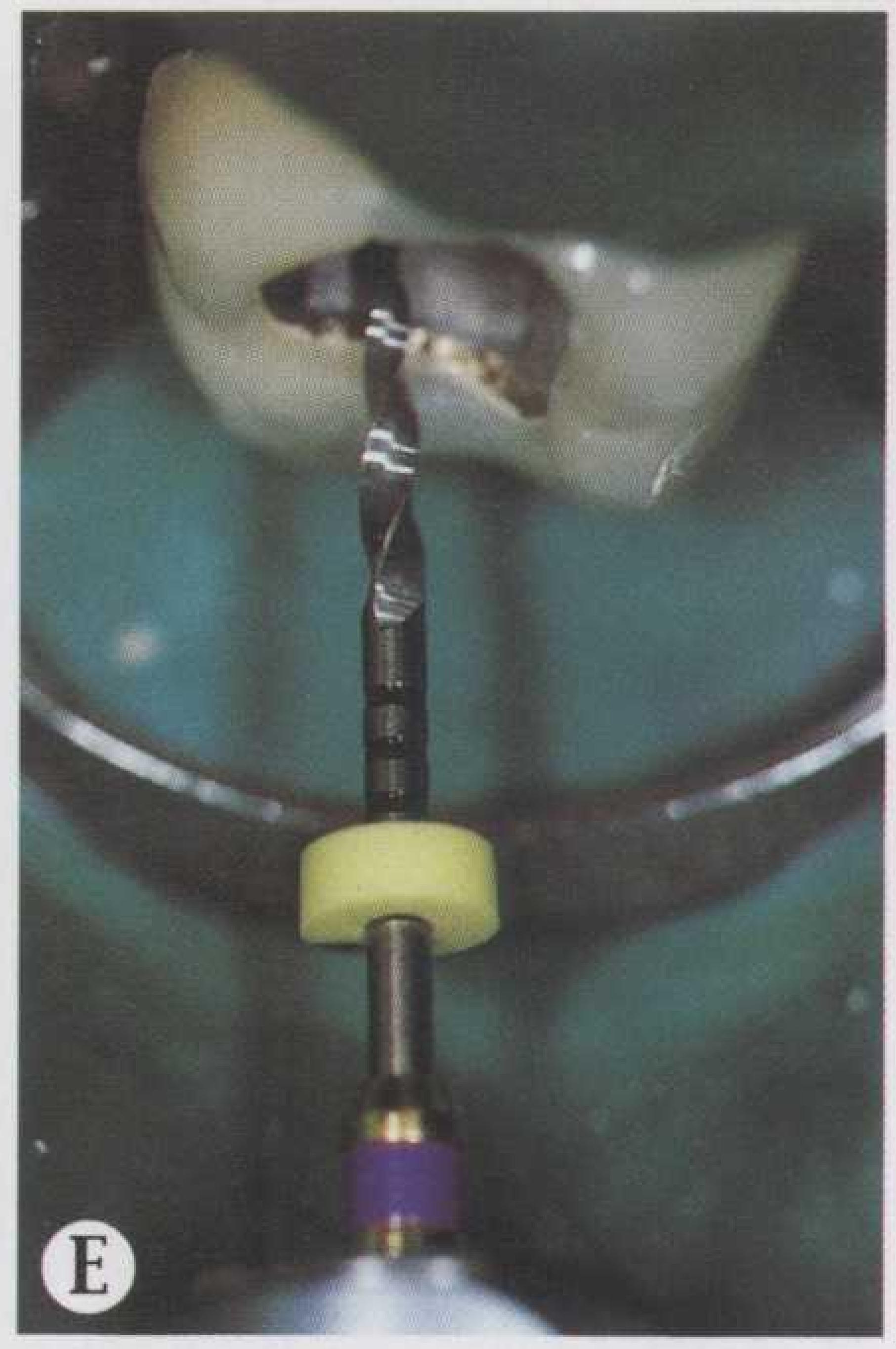
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

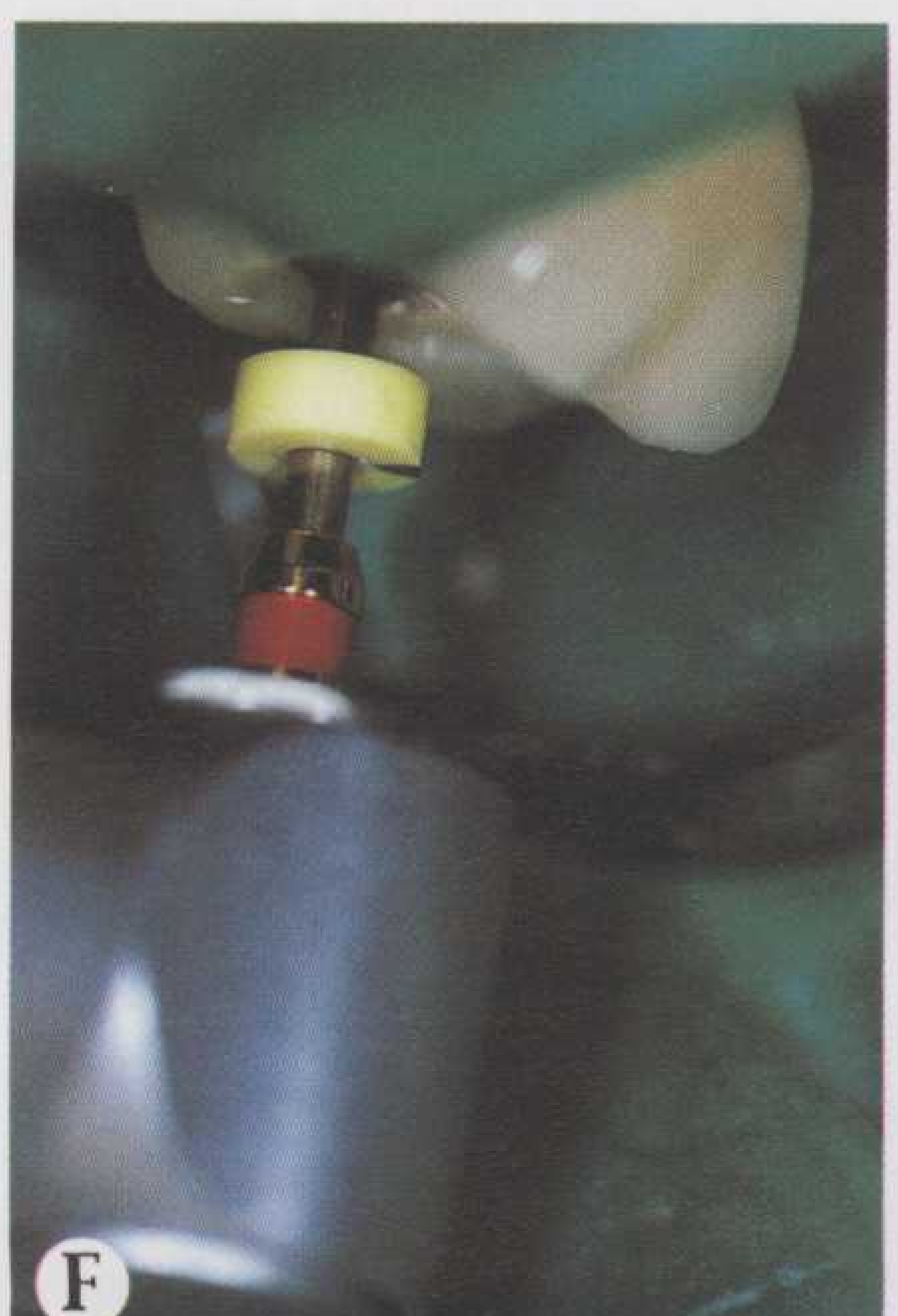

SX
S_1
S_2
F_1
F_2
F_3
2 mm
A


SX
S_1
S_2
ProFile
2 mm
B


C


D


E


F


G


H

直的根管通过手扩或者超声预备都可以清理干净。而弯曲的根管不论使用哪种方法都不能完全清除感染的牙髓组织。因此，根管的形态要比预备方法更能影响预备的效率。

恰当完全的根管预备是根管充填成功的基础。

SEM 研究发现，不论 ProTaper、FlexMaster、ProFile 或者 GT-Rotary 都不能完全清理弯曲根管。但是从清理碎屑考虑，使用横截面是U形的ProFile和GT-Rotary比横截面是三角形的ProTaper和FlexMaster获得更佳的效果。牙本质碎屑在根尖部的聚集量在统计学上有显著差异。

很多研究表明，与机扩相比，手用根管预备更能有效清理根管。

使用所有的器械预备根管后，在整个根管壁上都存在有均匀一致的玷污层。ProTaper 和GT-Rotary以及手用器械在一些区域产生薄的玷污层。GT-Rotary 锉预备后产生较厚的玷污层尤其在根尖处，封闭牙本质小管。

用EDTA和次氯酸钠溶液冲洗根管，会遗留少量的玷污层。而用EDTA冲洗则会去除玷污层。

玷污层是在预备之后形成于根管壁上，导致牙本质小管的封闭。即使用超声预备也无法完全消除玷污层。电子显微镜下玷污层与其他根管牙本质没有明显区别。

玷污层形成了一个缓冲屏障，降低牙本质通透性 25%～30%。如果去除玷污层，那么含有药物的根充剂能更好地扩散至根管壁，杀菌作用增强。把EDTA作为最后的冲洗液能完全去除玷污层；另外，牙本质小管口也会因为小管周围的牙本质溶解而变大。细菌易粘附在玷污层上，因此根管预备时，在次氯酸钠溶液冲洗后再使用枸橼酸能多清除 15% 的细菌。

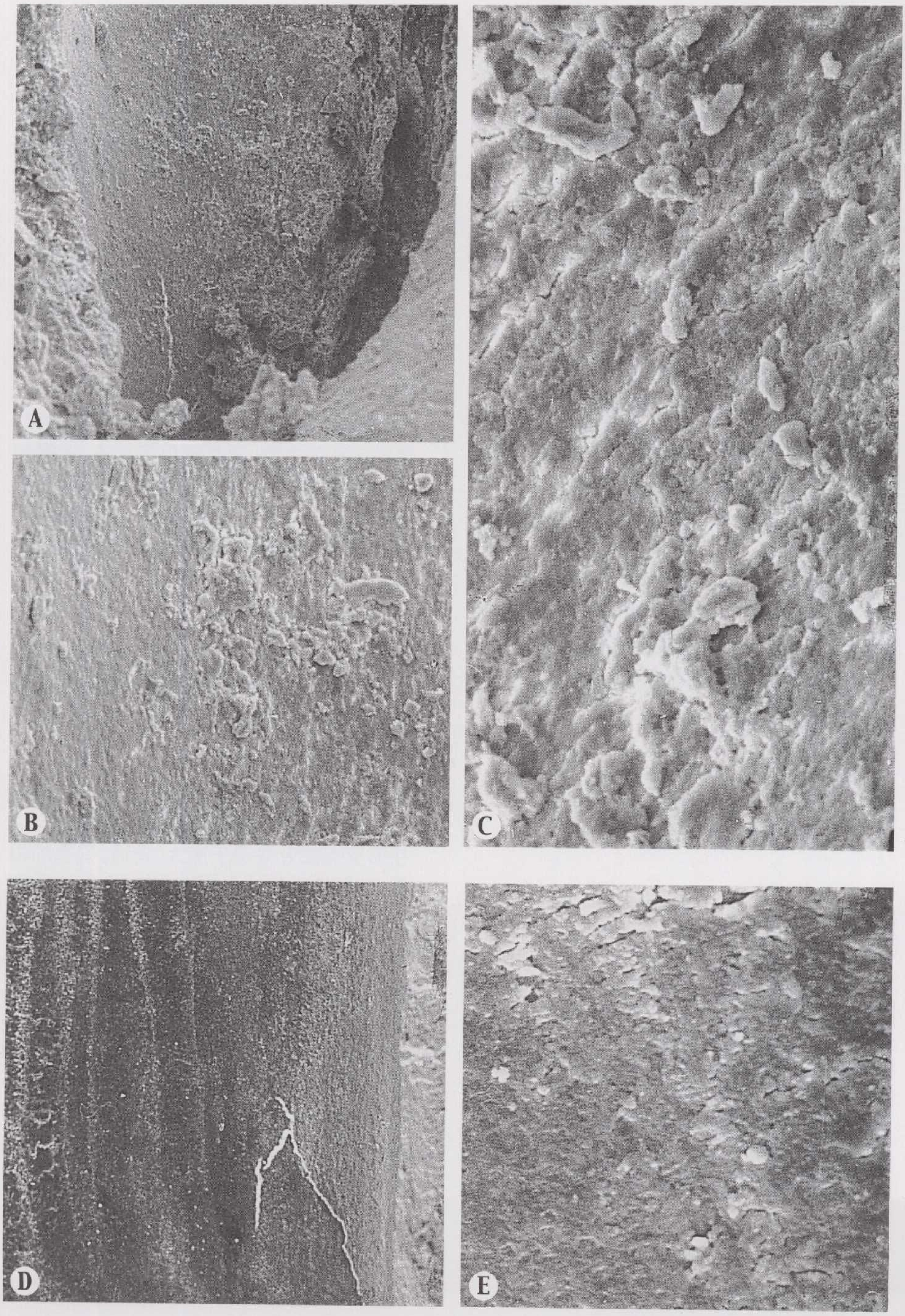
还有重要的一点，就是用螯合剂和酸去除玷污层还会带来某些危险。在离体牙上进行试验，用酸去除玷污层，3周后细菌到达牙本质小管周围。而在有玷污层的对照组中，细菌只在牙本质表面。结论是玷污层帮助细菌粘附，阻止细菌进入。

说明

A～C 根尖预备后，不规则的根管表面，有牙本质聚集表明组织碎屑没完全去除。在高倍镜下，清楚看到玷污层上有大量的软组织。

D/E 根管中部清理很好，没有大量的组织碎屑聚集。高倍镜下，牙本质小管被玷污层完全封闭。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E

早期的机扩经常出现器械折断，这说明了一个很严重的问题。折断大多发生在器械嵌在根管内，使用强力超过其扭转极限，这个极限取决于根管弯曲程度以及曲径。器械能抵抗弹性形变，但仅在小范围内。一旦发生弹性形变，折断就会很快发生，通常都是在切割边缘没有任何变形的情况下。

在直根管的情况下，器械折断与型号和锥度有关，大号器械和大锥度器械不易折断。在弯曲根管的情况下，器械折断的规律不同：小锥度的不易折断，锥度越大越易折。器械抗力也取决于根尖弯曲的半径。大曲径的，器械不易折断；弯曲角度不具有主要作用。速度也影响器械折断，如果将速度由300rpm减至150rpm，就会减少器械折断。

镍钛器械所用的微型马达应可减少器械折断的发生。

说明

A TCM Endo (Nouvag AG)：

这种马达可以选择扭矩和转速，几乎适用于所有镍钛系统。当到达选定的扭矩时，马达就会反转。但它不提供精确的扭矩。

B Endostepper (SET)：

计算机控制马达，每转完成1600项单独的步骤。当到达扭矩临界点时，马达立即停止转动。使用脚踏板，锉可左转或者左右转。F1按钮要用相应的锉，F2也如此。

C ATR Technika (ATR Pistoia)：

ATR马达适用于所有系统。使用系统按钮，选择该系统的锉，再根据程序按钮，选择相应的锉。根据情况选择扭矩和转速。两个速度按钮，T_{max}和T_{min}，可改变25%的扭矩，厂家设置的调整通常适用于中等曲度的根管。

D ATR Technika Vision：

这种改进的ATR马达包括两个程序，可以任意改变设置。这将允许更多的医生按更好的设置使用马达。

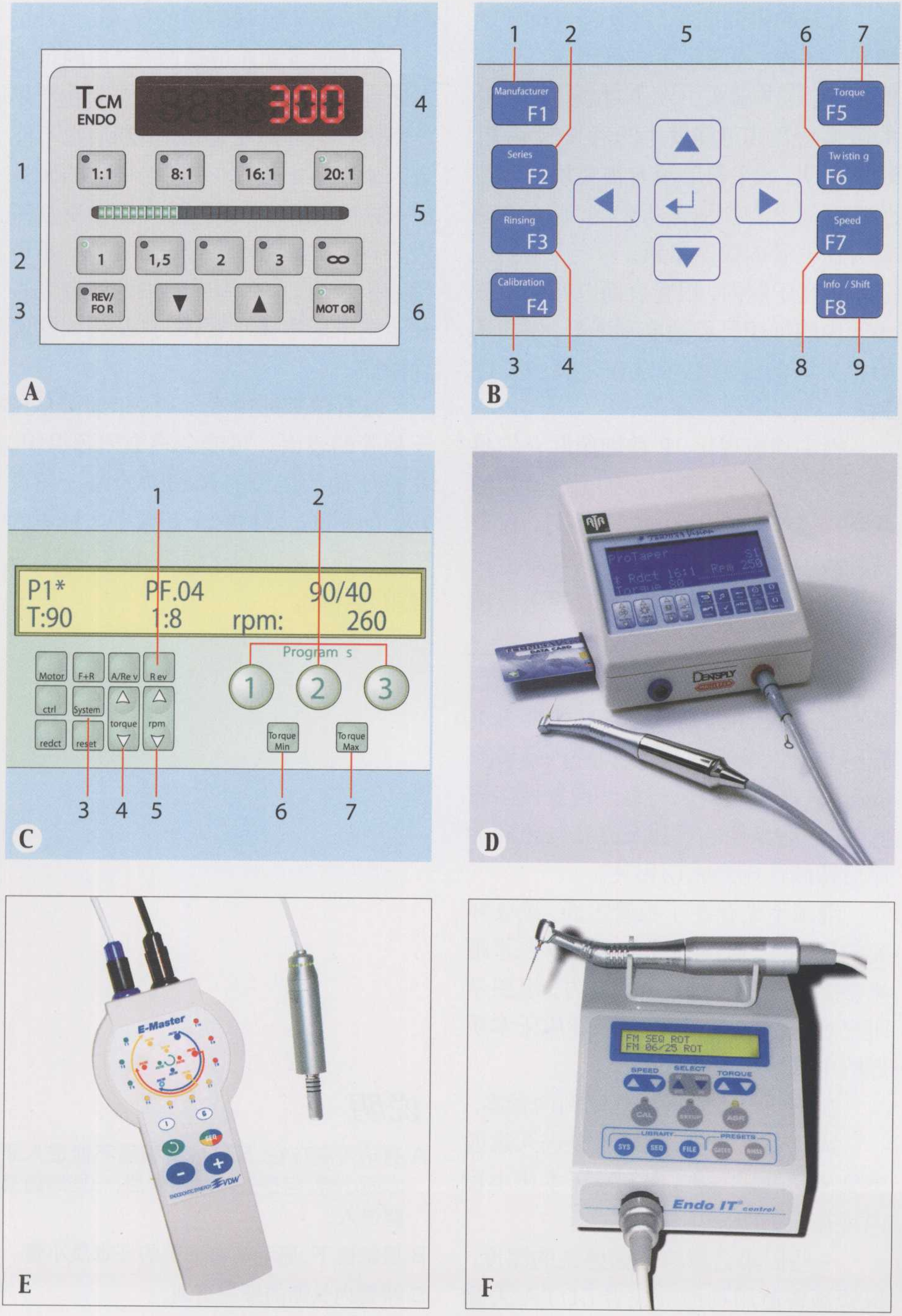
E E-Master (VDW)：

这是一款更轻更小的马达。只能用于FlexMaster锉。显示器与装盒的顺序一致，在那里锉被分成用于宽大、普通、狭窄的根管。如果锉所受的力超过扭矩值，马达改变方向。很容易将它放在器械托架上。

F Endo IT control(VDW)：

这种马达提供独特的扭矩设计：到达扭矩极限就自动改变方向。到达极限值的75%，就会有自动预警信号。它将所有现今使用的锉系统设定成两个水平，一个为新手，另一个为熟练者。扭矩根据根管的解剖形态进行调整。当插入一个新锉时，就会自动按照厂家的设置来调整（不同于ATR马达）。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
TCM ENDO
300
1:1
8:1
16:1
20:1
1
1,5
2
3
∞
REV/FOR
MOTOR
B
Manufacturer F1
Series F2
Rinsing F3
Calibration F4
Torque F5
Twisting F6
Speed F7
Info / Shift F8
C
P1* PF.04 90/40
T:90 1:8 rpm: 260
Motor
F+R
A/Rev
Rev
ctrl
System
torque
rpm
redct
reset
Programs
Torque Min
Torque Max
D
ProTaper
DENTSPLY
E
E-Master
VDW
F
FM SEQ ROT
FM 06/25 ROT
SPEED
SELECT
TORQUE
LIBRARY
PRESETS
SYS
SEQ
FILE
Endo IT control

大量的研究证实，即使经过彻底的清理、预备、冲洗也不会得到完全无菌的根管。这个事实引发了对残留在根管的微生物及其可能发生的后果的争论。研究表明，如果根管没有被充填或者在治疗期间没有被消毒药充填，那么细菌就会在根管内快速繁殖。

坏死牙髓内，根管表面以及牙本质小管内的细菌已经被鉴别出来。牙周病的根尖区的细菌也可以在牙髓内检测到。

根尖周表现出12种细菌混合的感染。根尖周围与根管内的细菌有直接的联系。另外，在根管治疗失败后，仅有一种或两种细菌占主导，尤其是革兰氏阳性菌。粪肠球菌是最早期的主导菌群。

根尖区出现临床症状，其牙髓往往都存在某些细菌。普氏菌与牙龈卟啉单胞菌与牙齿疼痛、叩痛及口腔内瘘管形成有关。产黑色菌属与急性自发性疼痛有关。这些细菌的种属及存在与牙髓治疗后持续性疼痛密切相关。

细菌不光存在于根管表面、感染坏死的牙髓内。有活力的细菌还存在于距离根管表面0.5～2mm的地方。组织学研究表明，细菌可以进入牙骨质牙本质界的中部地区。

在感染根管内也会检测到内毒素。

试验研究表明，细菌可以进入靠近感染牙髓的牙本质，它们在牙本质小管内可存活10天。

一些因素会影响细菌感染的深度：根管预备前用枸橼酸或者EDTA去除玷污层，则未发现细菌的侵入。

粪肠球菌和血链球菌在2周内可进入牙本质小管400μm，绿脓杆菌和产黑色素类杆菌即使在定植4星期后也不能进入牙本质小管。如果覆盖根面的牙骨质被去除，那么牙髓内的细菌会更加深入牙本质。如果将根管表面暴露，不再覆盖牙骨质，那么周围的细菌就会进入并定植于牙本质小管内，只是进入的速度慢些。

具有深袋的中度牙周病，细菌存在于根管的表面，可能会感染牙髓组织。在患牙周病但没有龋病的牙齿，超过100个菌群立即粘附于27%牙齿标本的牙髓上面。菌群到达根尖孔时，整个牙髓就会坏死。

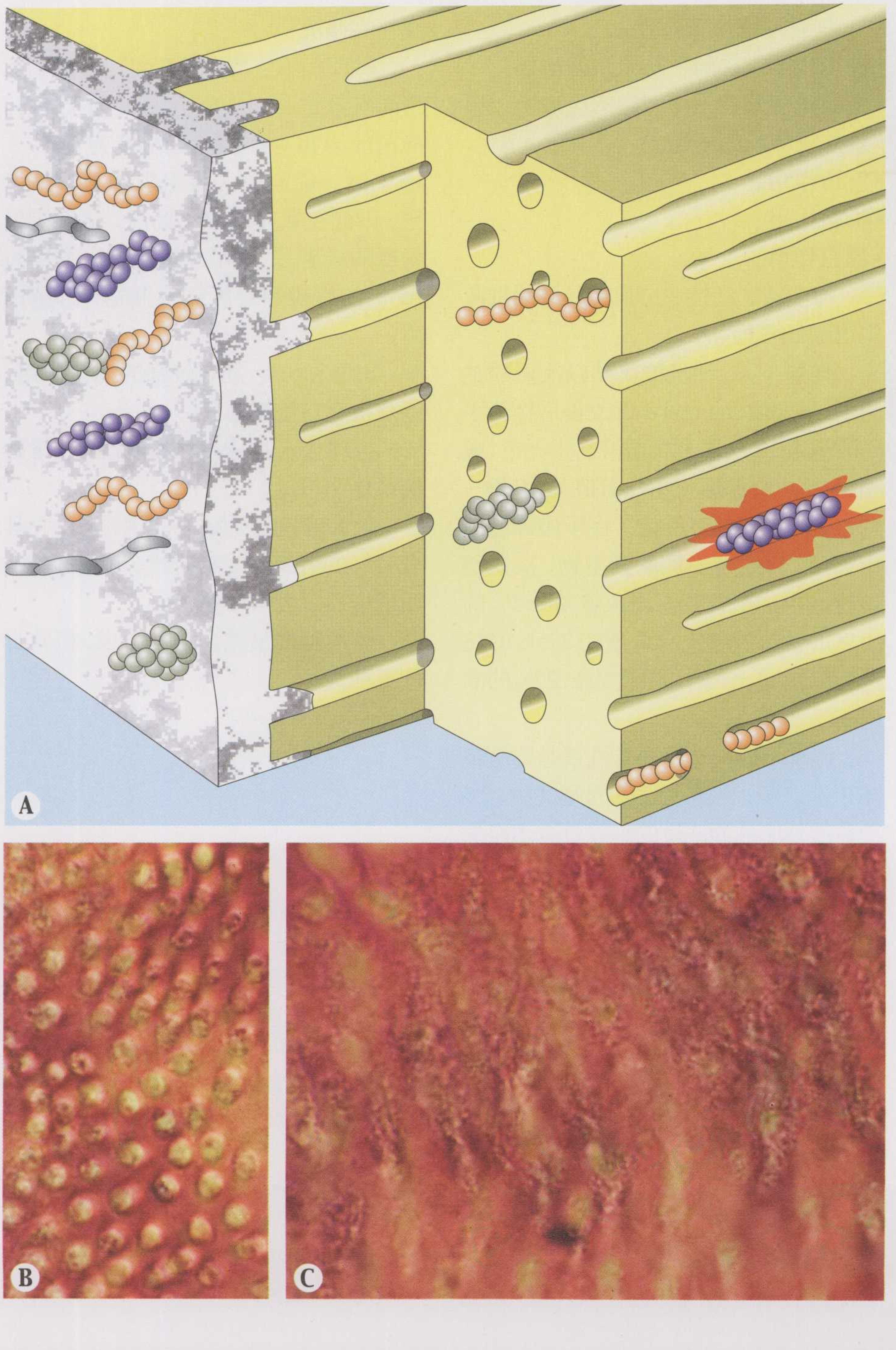
说明

A 有玷污层存在，牙髓内的细菌不能进入牙本质小管。但是去除玷污层后，一些细菌就能进入。

B 显微镜下，显示带有细菌的牙本质小管。

C 根管内长期的细菌腐蚀。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C

根管冲洗应该做到：

- 冲出牙本质碎屑，防止根管堵塞。
- 去除根管预备无法到达的区域中，感染的或坏死的牙髓。
- 润滑作用。
- 抑菌作用。
- 漂白作用。

冲洗液的活性成分应有较强的抑菌作用和低毒性。

直到今天，冲洗液仍然以次氯酸钠为主。早期由Semmelweis改良后作为手部的消毒剂。次氯酸钠溶液基本无色，或稍绿/黄，稍有氯气味，pH值为10.7~12.2，对光和热不稳定。将牙齿经过高压灭菌，再定植不同的微生物，次氯酸钠能减少细菌数量。与浓度为0.5%的次氯酸钠溶液相比，浓度为2.5%的抗菌力高出其3.5倍，浓度为5.25%的高出其5.5倍。

冲洗液的一个重要特性就是溶解坏死牙髓组织。在清理效果的测试中，2%次氯酸钠溶液冲洗过的根管就有干净的表面。2%次氯酸钠作用15分钟，就有15%的牙髓组织被清除；60分钟，则有45%被清除；2小时后所有的牙髓组织被清除。浓度越高，溶解速度就越快。用浓度为6%的溶液冲洗，20分钟后，98%的根管表面被清理干净，没有牙本质碎屑残留。推荐使用的最大浓度为5.25%，因为超过这个浓度，组织毒性也会增加。

双氧水（H_2O_2）也能清除根管内的组织碎屑，但是能力很低。推荐浓度为3%，因为根管润滑剂包含氧，可以避免额外的冲洗。

EDTA（乙二胺四乙酸）作为螯合剂能有效结合二价离子，pH值为7.3，抑菌能力相对较弱。在浓度为10%~15%时，能有效去除组织碎屑和玷污层。因此在填充氢氧化钙前，建议使用枸橼酸或者EDTA冲洗根管。浓度为15%的柠檬酸对厌氧菌也能有抑菌作用。

Solvidont 具有较强的抑菌作用，但是也存在细胞毒性。

生理盐水是最温和的冲洗液，但是抗菌作用很低。

碘和碘化钾是较好的消毒剂，它具有较好的组织生物相容性，可在市场上买到聚乙烯吡咯酮碘液。

酚类制剂虽然抗菌作用强，但其毒性更强。

病例展示

A 冲洗针头仅仅套在一次性针管上。

B 细的冲洗针头要预弯，不要有扭结，可以用根管锉的预弯设备。

C 每次更换锉，都要对根管进行冲洗，每个根管至少用20ml次氯酸钠溶液冲洗。

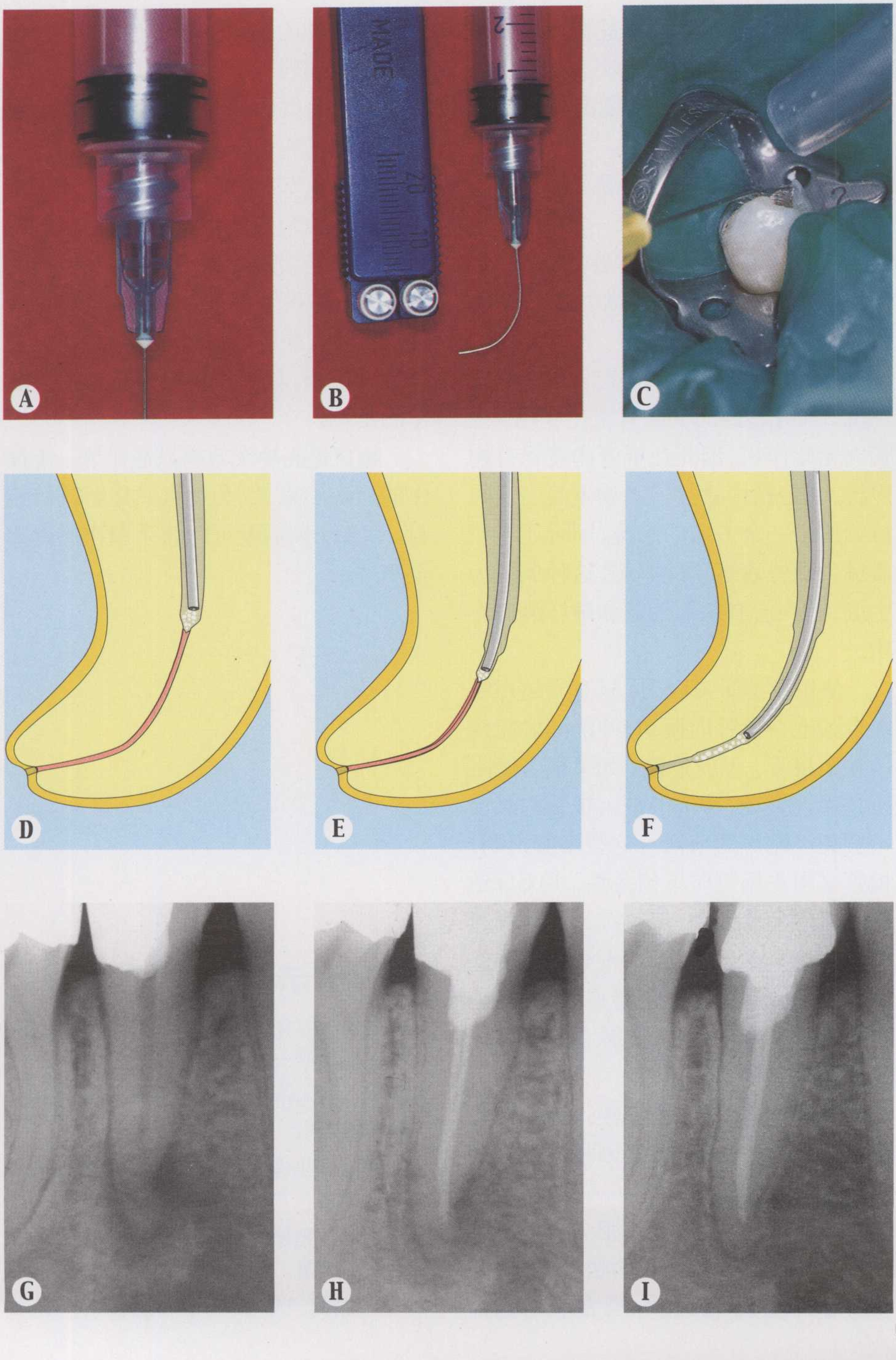
D 为了达到有效除菌和清除组织碎屑，针头应尽量深地插入根管，在冠向下预备时，这点很重要。

E/F 最小的针头直径是0.35mm，能顺着最后的GG钻到达根管弯曲处。

G/H 用15%的次氯酸钠和枸橼酸冲洗根管。

I 2年后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

根管预备时使用超声能提高根管冲洗的效率。主要有以下作用：

- 锉的持续震动可以将次氯酸钠冲洗液传送到根尖部。
- 根管内的液体被充分地混合和加热。

超声振动的频率为25～40kHz。实际操作中，能量沿长轴释放，仅有小部分转化为横向的振动，施加小的压力就会阻止振动。

超声的重要现象就是空化作用和超声流。只有超声的尖部有空化作用，根管内无此作用。因此在根管内就只有超声流。它包括由靠近震动物体而引发的持续的沿一个方向的水流，同时还有在器械尖端快速运动的涡流，这种涡流为主流。超声流有杀灭细菌和破坏酶的作用。

使用模型研究表明，只有当超声锉能自如地在根管内振动，冲洗液才能到达整个根管。也就是说，如果根管壁阻止超声锉振动，冲洗液进入根管的深度不会超过超声的节点。这些事实说明，根管必须先用冠向下预备法，用GG钻或者锥度大的锉进行预备，只有这样超声锉才能自如地振动。在根管预备时使用超声冲洗好处并不是特别明显，但是最后用超声冲洗可以增加次氯酸钠溶液的作用和效率。

只推荐使用15号K锉，为了避免拉直根管及台阶形成，必须根据根管的形态进行预弯处理。

使用超声可以使70%根尖周炎的牙齿在第一步就达到无菌的状态，仅用次氯酸钠冲洗只可以使50%的根管达到无菌，用NaCl冲洗只可以使20%的根管达到无菌状态。

如果次氯酸钠冲洗时辅以超声，那么就会提高弯曲根管的清洗效率。这点很重要，因为不论用哪种方法，第一步预备后弯曲根管各个部分都存在碎屑。超声不仅能清除碎屑，玷污层也能被去除。在一些病例报告中用这种方法，发现即使没有经过预备的根管部分也没有碎屑的聚积，显微镜下表现出牙本质前体的结构。

超声提高冲洗效率只是在第一步操作能显现出来，因为用氢氧化钙进行暂封，仅在1周后就可以将杀菌作用提高至90%。

病例展示

A 无痛的前磨牙，X线片显示根尖周透射影，正在进行第一步治疗。

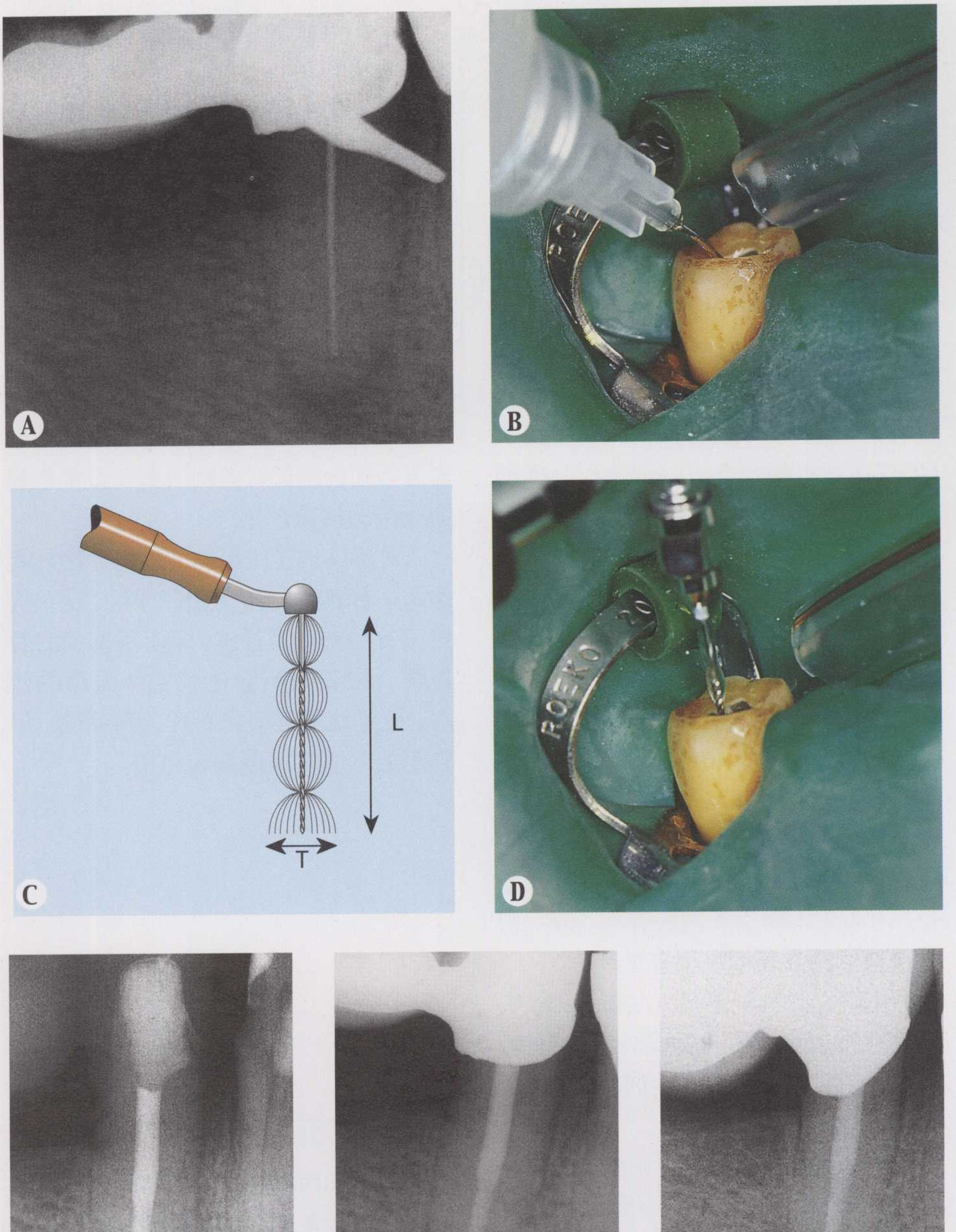
B 5%次氯酸钠能杀菌清除碎屑，对机械预备起辅助作用。

C 超声波由小振幅和大振幅组成，锉的尖端振幅最大。

D 最后用超声辅助次氯酸钠冲洗，使70%根管达到无菌。

E～G 3个月、1年和3年的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
L
T
ROEKO
20
D
E
F
G

对于感染坏死的根管，暂封材料应能减少根管预备后残留的细菌以及由内毒素引发的根尖周组织的炎症反应，溶解根管内的碎屑，阻止冠方来的细菌再次定植。

细菌可以在根管预备以及冲洗后存活，如果在两次治疗期间，根管没有被封闭，细菌会以极快的速度繁殖。无菌控制是成功治愈根尖炎症的关键。在感染的根管内，每毫升根管内容物就有1.0×10^{8}个细菌，大部分都是厌氧菌。仅通过机械预备可以清除1/1000的细菌，次氯酸钠冲洗清除50%的细菌。

在预备冲洗后，用暂封药物对抗这些残留细菌显得尤为重要，可以防止再次感染。

直到现在，暂封材料的抗菌性仍然存在争议。暂封材料的抗菌作用要明显大于其细胞毒性。为了更有效地发挥作用，药物应直接与细菌接触。使用纸尖蘸上液体药物置入根管内，糊剂型暂封材料可以用螺旋形糊剂输送器倒入根管。因为牙本质小管内还存在细菌，因此暂封材料必须紧贴根管壁。

在研究感染根管时，在第1、3、7、45天分别去除含有药物成分的暂封物，研究它的抗菌效率。液体剂型在1天后没有抗菌作用。

酚类诸如甲酚、麝香草酚、氯酚长期以来都被认为有抑菌作用，甚至能减少疼痛。然而，与其长久的细胞毒性相比，它的抑菌作用只存在很短的时间。甲醛及其衍生物有致突变性和致癌性，可影响机体。戊二醛也有不良的影响。在与组织液接触很短的时间后，酚类就完全失去作用。

如果牙齿没有明显的症状，那么没有必要使用含有激素或抗生素的暂封物。激素对机体的免疫系统有负面影响，会产生一些副作用。将含有激素的暂封物放入根管内，可以减少活髓牙的术后疼痛，但是对坏死牙髓的牙齿无效。对比3种药物性暂封材料，发现甲醛甲酚、磺胺和氢氧化钙三者急性发作率没有明显的区别。而将氢氧化钙和激素混合则会降低对血链球菌和金黄色葡萄球菌的抗菌作用。

对感染根管使用抑菌的暂封物只能作为一种辅助的抗菌治疗手段。没有机械预备和充分的冲洗，即使用抑菌的暂封物，根管也不会达到完全无菌的状态。推荐使用氢氧化钙作为暂封物，但它不是对所有细菌都起作用。

病例展示

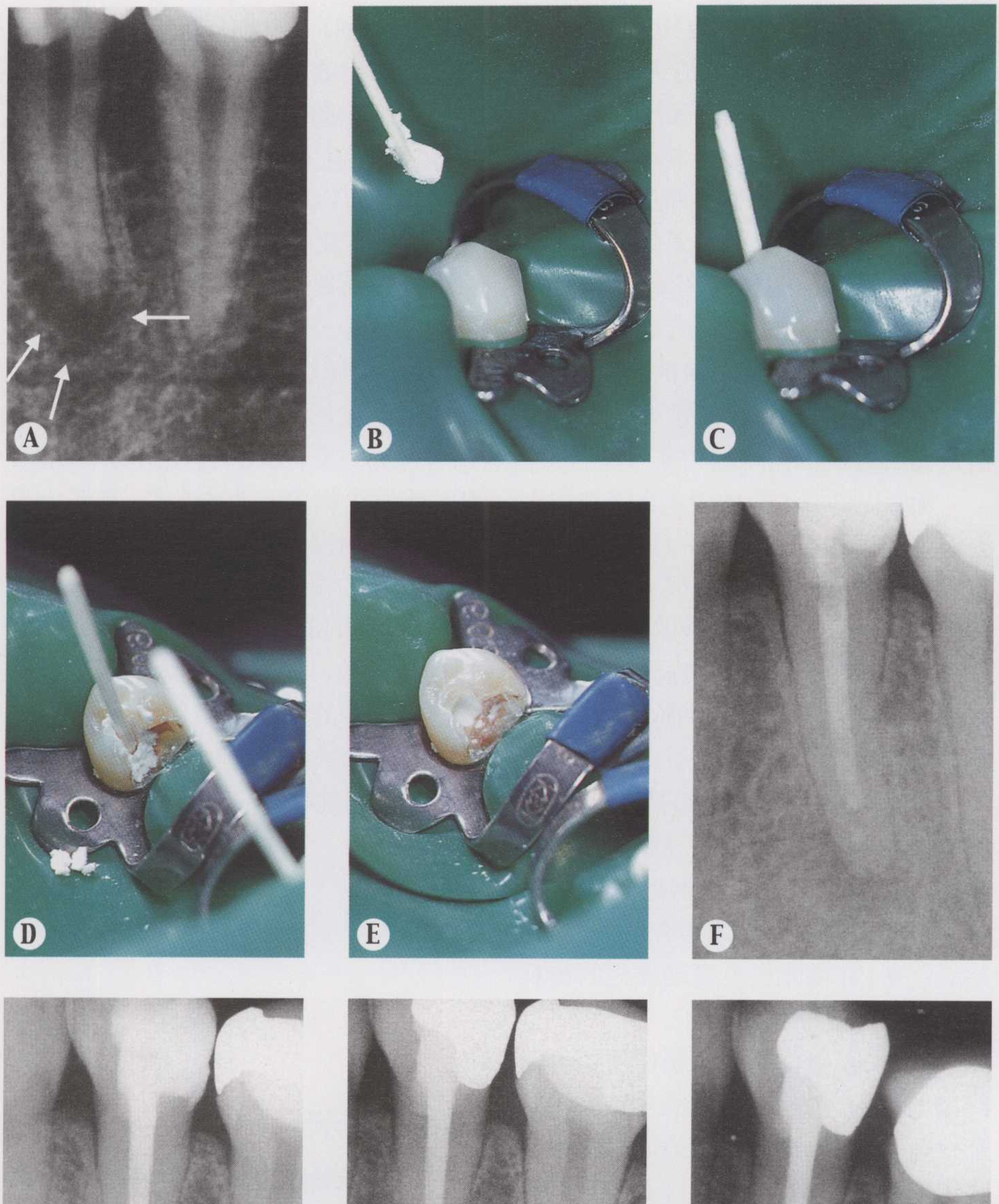
A X线片显示明显的根尖周炎症。

B～E 根管预备及用5%次氯酸钠和2%的枸橼酸冲洗后，用纸尖将Calxyl导入根管。

F 根管治疗后3个月显示根尖周炎症明显缩小。

G～I 3个月、8个月、18个月后的X线片。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

氢氧化钙是1920年由Herrmann首先用于牙科治疗。是pH值为12.5的强碱性物质。在水溶液中分解出钙离子和氢氧根离子，其有很多生物学特性，包括抑菌和溶解组织，阻止根吸收，修补硬组织缺损。大部分引起牙体感染的病原体都不能在强碱性的环境下生存(除了粪肠球菌)。与其接触后很短的时间内就会被消灭。Sundquist的研究表明，66% 使用酚作暂封的根管可以达到无菌，使用氢氧化钙的则为 97%。

氢氧化钙的杀菌作用来自于其在水溶液中释放的氢氧根离子，这些离子有着很强的氧化能力，能与很多有机物起反应。这种反应是非特异的并不强烈，因为原子团早已经被包裹起来，所以并不扩散。其机理主要是细胞膜被破坏，蛋白质和酶结构变性，DNA 被破坏。

细菌的细胞膜对细菌的生存起到关键的作用。氢氧根离子诱导脂氧酶破坏磷脂，这是细胞膜的主要成分。

脂肪酸自由基与氧结合形成类脂-超氧化基，并由此引发自动催化的链反应，以及广泛的膜的破坏。

另外，氢氧化钙的杀菌作用还可以间接地发生。暂封时将氢氧化钙充满整个根管，可以形成一个有效的屏障阻止残留细菌的扩散以及来自于口腔内细菌的再感染。通过阻止细菌营养物质供给的渠道和占用细菌定植生长所需的空间，用氢氧化钙来暂封，杀死残留的细菌。

氢氧化钙粉载体的选择尤为重要。樟脑氯酚合剂（camphor-paramonochlorphenol，CMCP)和甘油相混合会提高其作用效率。CMCP在混合物中毒性很低。其他的载体，除了水还有丙二醇，它们与氢氧根和钙离子的长期释放有关，还可以调节 pH 值。

就氢氧化钙粉本身来说，它是很难被导入弯曲根管的，因此需要与液体状的载体混合。与水混合的氢氧化钙相比较，如果用螺旋输送器将膏状的混有甘油的氢氧化钙导入弯曲根管，那么就会充填得更完全，更均匀。使用膏状剂型，50%的根管根尖1/3被充实，而与水混合的剂型则没有根管被充实。对于扩大至25号锉的根管以及弯曲根管，建议使用有弹性的 McSpadden 充填器，或者螺旋输送器，用它们来导入暂封物能到达87%根管的根尖区。Calasept注射技术能使48%的根管得到精确的充填，用左旋K锉只能使22%的根管得到满意的充填。

病例展示

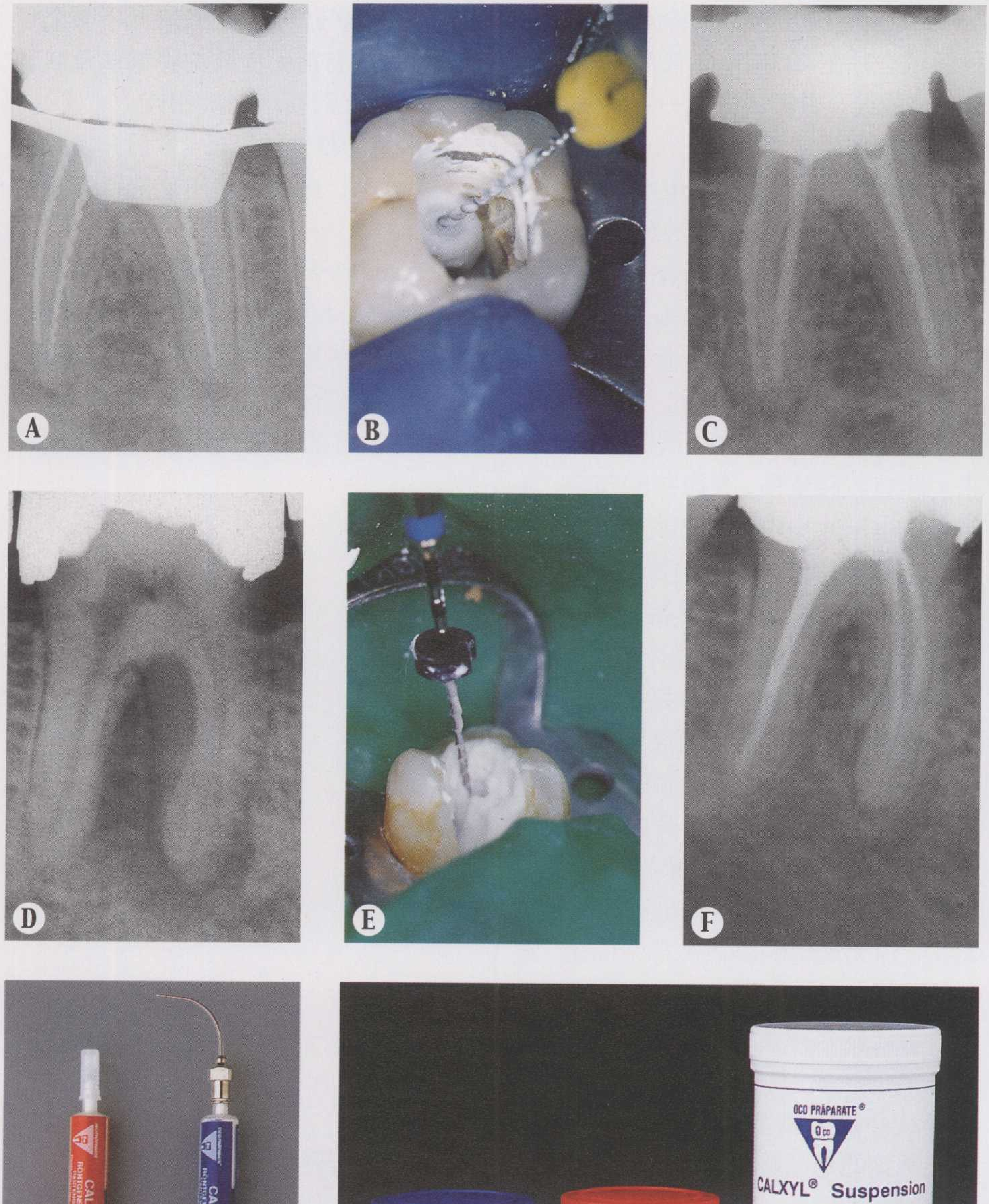
A～C 用螺旋输送器将氢氧化钙糊剂导入根管4周。

D～F 镍钛McSpadden 充填器可以有效导入氢氧化钙。1年后X线片显示根尖透射影明显缩小。

G 市场上可买到的氢氧化钙注射器。

H 氢氧化钙制剂能阻射放射线，Calxyl可以被稀释。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
CALXYL
RÖNTGENSICHTBA
CALXYL
Wirkstoff: Calciumhydroxid
OCO PRÄPARATE ®
CALXYL® Suspension
Wirkstoff: Calciumhydroxid
Nicht offen stehen lassen!
OCO Präparate GmbH
67246 Dirmstein, Postfach 37

20世纪初电泳现象首先引入口腔科领域，并在40和50年代成为争论的热点。最近，用氢氧化铜－钙形成的电解体系被广泛应用。

医学界，在人体内用电流辅助某些物质的传送技术已经问世好多年了。在口腔科，电泳现象被用于治疗放射性骨坏死、牙颈部过敏、唇疱疹、溃疡性口炎、皮肤和黏膜的麻醉、面部疼痛、颞下颌关节病和牙齿紧闭等。

1888年，McGrath 试图用直流电来去除口腔科感染。大约在80年前，氢氧根的电解才出现，19世纪50年代的专科杂志大都讨论根管消毒的可能性。

电解的概念被预想得很复杂，是根管内电、物理、化学相互作用的结果。在根管内氢氧化铜－钙体系中，从针形电极发射出的电场使氢氧根与铜的复合物快速向根尖移动。碱性pH值和升高的温度能溶解活髓或者坏死的牙髓碎屑（碱性蛋白水解作用）。根据厂家的说明，这些蛋白水解的产物也被迅速推向根尖，作为无菌的物质被身体同化。通过有孔的双键，氢离子继续反应，形成的氢氧化铜保持在根尖开口处，整个根管被清理完成。具有长期活性的氢氧化铜继续存在于根管中，防止再次感染。需要强调的是电解成分不应包括机体没有的成分。

然而通过查找文献，发现这种假说没有任何科学依据。

在进行操作前需要进行深的麻醉，因为将有电流通过，最大达2.5mA，但超过5mA针刺感和疼痛就会发生。厂家报告有10%剧痛，某些情况下甚至形成脓肿。这与前面提到的将细菌及其毒素完全同化的要求再次相悖。

常规的根管治疗后，术后并发症发生率为5%，电解方法不能降低其发生率。

Arnold于1998年进行的研究，对2519例进行根管治疗，常规预备成功率为91.6%，失败率为8.4%；电解的病例报告成功率为89.8%，失败率为10.2%，结论是电解法不能提供更好的根管治疗。

病例展示

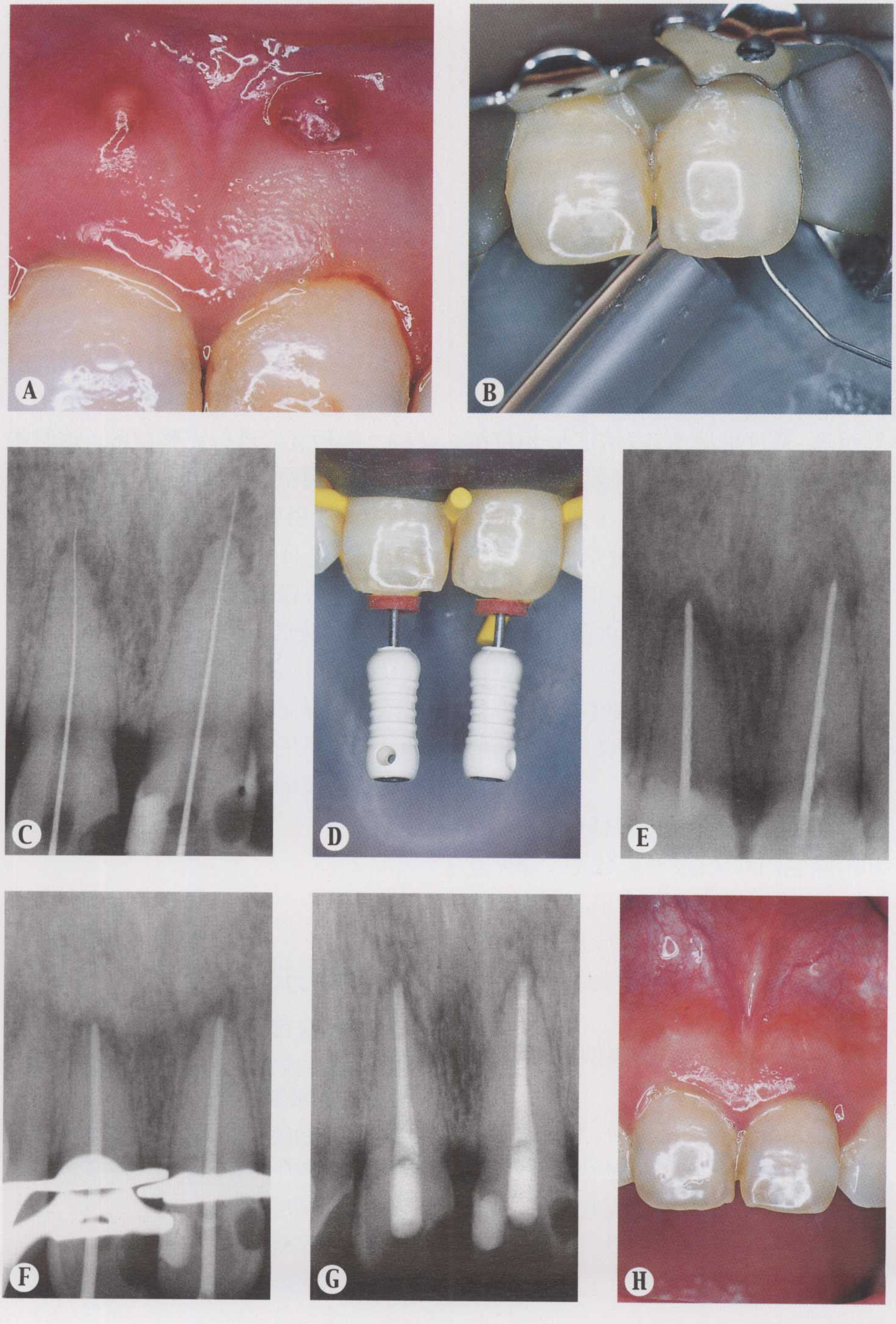
A 2颗上颌中切牙无痛，但有瘘孔，牙髓坏死。

B 常规预备，5%的次氯酸钠溶液冲洗。

C～E 测量工作长度，冠方预备，根尖预备至30号。

F～H 氢氧化钙暂封3个月后，根充；瘘孔闭合，透射影消失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

根尖周病变的程度与根管内细菌的数量有直接的关系。根尖周病变较严重的牙齿，其细菌类型和数目都非常多。

根尖周病变是非特异性感染，微生物学试验表明，大量细菌通过多种途径引发根尖周病变。试验还证实，细菌的混合体以及特异细菌，在根尖周脓肿的形成过程中起了很重要的作用。作用之一就是产黑色素类杆菌，革兰氏阴性的厌氧菌。

怎么能有效消灭这些细菌呢？回答很明确：通过机械预备（清理），用抗菌的溶液冲洗，用抗菌的暂封药物。

治疗急性根尖周炎一个最不正确的做法就是在根管预备后敞开根管，而不考虑放出脓的量。有很多事实证实，敞开根管是错误的，根管将会再次被污染，食物残渣会进入根管内，因此在治疗过程中不要增加不必要的步骤。在这种情况下，治疗的时间与减轻牙齿疼痛的努力成正相关。

成功的根管治疗的目标是杀灭细菌和消除它们的代谢产物，创造一个防止再次感染的环境，这些与根尖周炎症有关。通过机械预备（清理），用抗菌的溶液冲洗，用有效的具有生物活性的暂封药物。

在急性根尖周炎的病例报告中，脓液应该通过根管引出。

在大多数病例报告中，脓液都可以通过这种方法引出，但是在某些情况，比如堵塞根管或者宿主反应能力下降，就需要在软组织上作切口。如果决定敞开根管，那么一定要确定工作长度，根管也要被完全预备。患者应经常用盐水漱口，避免食物堵塞。最长48小时后，将根管封闭。

如果通过根管引流，那么在把冠方牙髓去除后，根管入口被扩大，用次氯酸钠大量冲洗，并用15号H锉预备至根尖。

如果没有脓流出，将锉超出根尖1mm预备，然后冲洗根管，开放20分钟，再预备至25号，最后用枸橼酸冲洗，用螺旋输送器导入氢氧化钙，封闭牙齿，5天后复诊进行完整预备，这时根管要预备到根尖狭窄处，扩大至30号甚至更大，选用更易凝结的氢氧化钙剂型封闭根管（可在根管存留达12周）。如果患者一直没有症状，那么第三次来诊可以进行根充。

如果口内软组织肿胀很小，那么以上治疗已经足够；如果肿胀很大并有波动感，需要在软组织上作切口。没有必要进行系统的抗菌治疗。

病例展示

A/B 上颌切牙区口内外肿胀；疼痛呈放射状。

C 去除牙髓，冠方扩大，深层根管预备后有大量的脓从根管溢出。

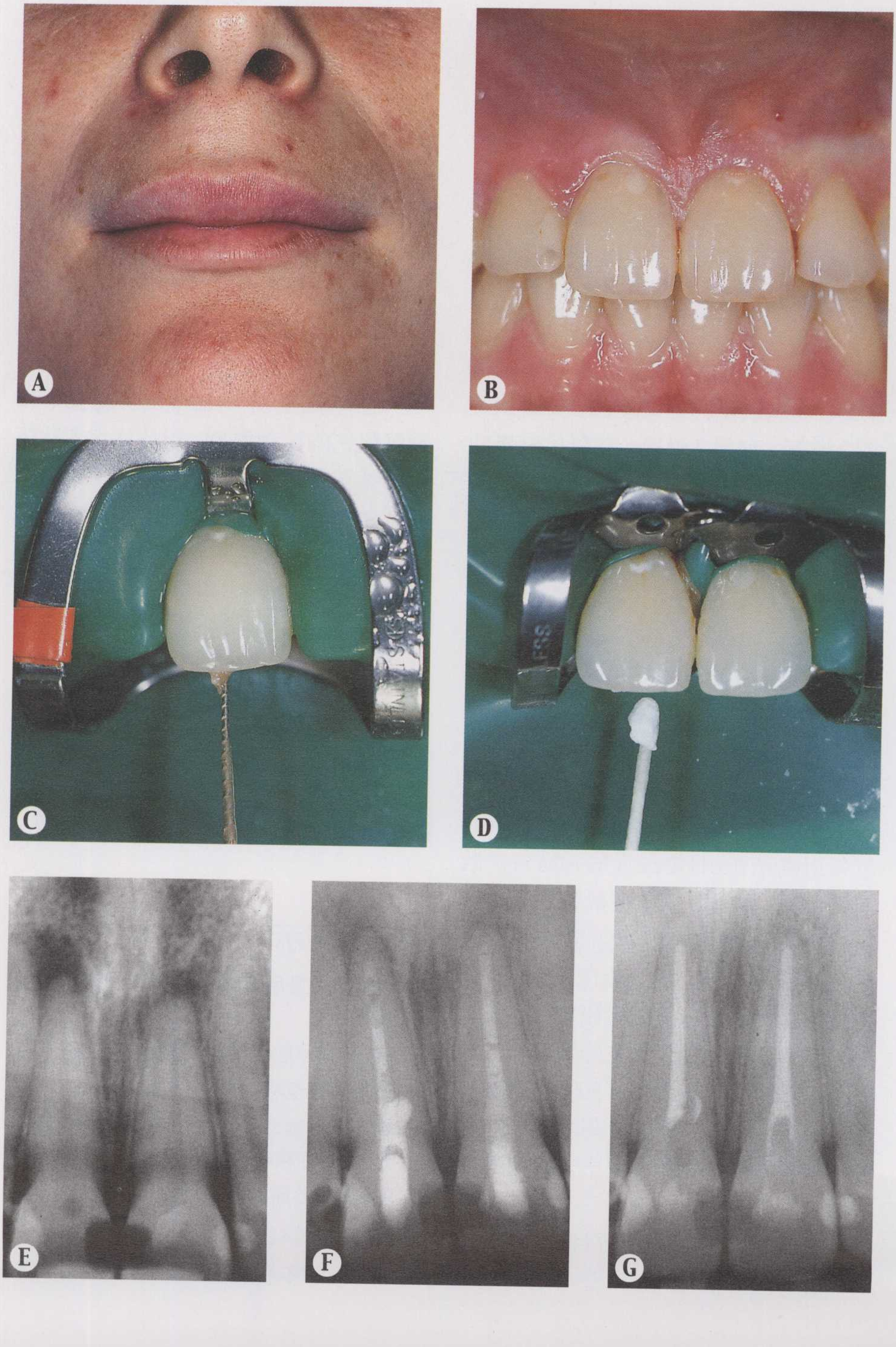
D先用次氯酸钠冲洗，再用枸橼酸冲洗，最后用Calxyl暂封根管。

E 根尖周最初的情况。

F 3个月后的X线片。

G 18个月后根尖没有透射影。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

因为弯曲根管即使经过化学的预备和机械的预备也会存在组织碎屑，因此暂封显得尤为重要。封闭根管，其内部缺氧的条件不抑制其组织溶解的性能。即便在7天后，氢氧化钙仍然表现出溶解组织的能力，这与次氯酸钠早期的快速作用相比，前者的作用更缓慢，作用时间更长。

如果每30分钟更换一次溶液，牙髓组织在5%次氯酸钠溶液中3个小时被溶解。在氢氧化钙悬液里，12天组织被完全溶解。如果7天后，氢氧化钙里的牙髓组织再次被治疗的话，那么它将在60分钟内被次氯酸钠完全溶解。氢氧化钙仅用1周就可以溶解没经过预备的牙本质层；4周后，甚至能侵入到前牙本质层。

光学显微镜检测已经证实，1周暂封、预备时用次氯酸钠冲洗，完全可以将下颌磨牙近中根管峡部清理干净，额外使用超声波不会提高清理效率。

如果暂封物在原处放置至少3周，氢氧根离子在pH值最大的时候将扩散至牙本质。24小时后，在根管壁内达到pH值的最大值10.8。暂封物在根管内的作用时间越长，根尖周组织的炎症恢复的就越好。一项组织学研究，氢氧化钙对试验诱发的根尖周炎的短期和长期影响，治疗1周后发现，50%的患者有骨性恢复。如果每周更换药物连续达12周，每个病例报告都表现出牙骨质的完全恢复。

使用氢氧化钙作为暂封剂，3年后82%有着较大根尖炎症的患者达到了完全恢复；18%的患者，X线显示有轻微的恢复，甚至持续存在根尖炎。根尖恢复的速度在第一年最快，X线片上早期恢复改变，在12周可以检测到。使用数字胶片则将发现根尖恢复的时间提前至3～6周。

较小的根尖炎症比大面积的根尖炎症更易出现牙齿疼痛。根管治疗后，预防性使用抗生素与安慰剂组相比，不能减轻疼痛。

还有报道，牙本质基质可能会中和氢氧化钙的抗菌作用。对比研究3种药物的杀菌作用，氢氧化钙用在牙本质、羟基磷灰石、牛血清蛋白时没有作用。另外，有牙本质粉末存在，氢氧化钙对粪肠球菌也没有作用。只有在最后用EDTA或枸橼酸冲洗根管，失活牙本质基质，才会取得满意的杀菌效果。

病例展示

A 临床照片显示有瘘管的根管，牙胶尖插入瘘管。

B X线片显示较大的根尖透射影。

C 预备根管至根尖区。

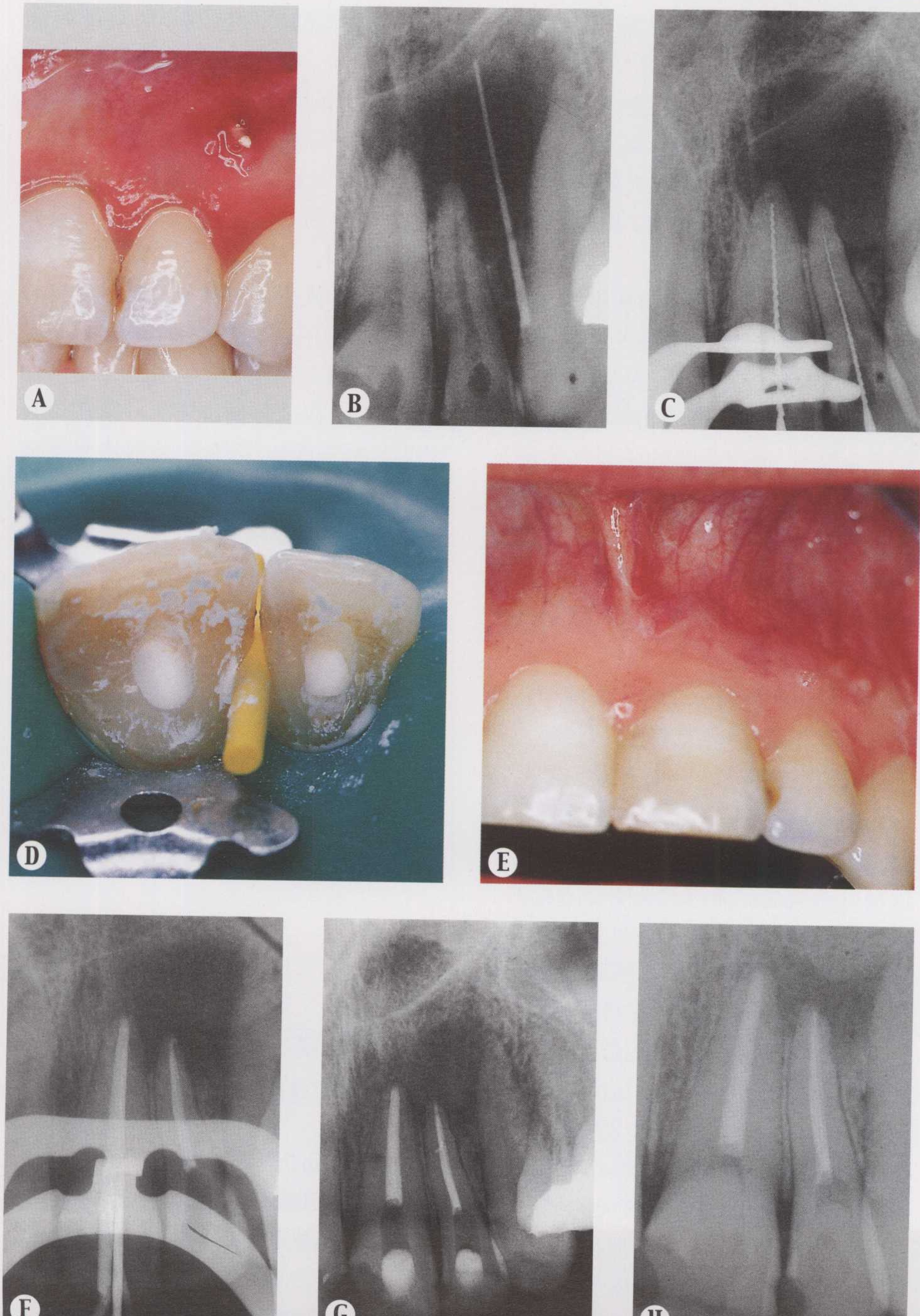
D 先次氯酸钠冲洗根管预备，再用枸橼酸冲洗，最后在根管内导入氢氧化钙。

E 根管预备3周后瘘管自然愈合。

F 3个月后的X线片。

G/H 1年和2年后拍片显示根尖周明显恢复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

具有根尖周病变的牙齿，要与以下情况相鉴别：

- 存在坏死牙髓的原发感染
- 根管治疗失败的继发感染

在原发感染中，菌群主要是专性厌氧菌。在这些病例报告中，用氢氧化钙作暂封物消灭相关细菌。

而在根管治疗失败的病例报告中，根管内的菌群与原发感染的完全不同，兼性厌氧的菌群占主导。对54例根管治疗失败的牙齿进行研究和再治疗。与原发感染相比，治疗失败的牙齿细菌种类更少。1/3以上的病例报告只检测到了一种细菌，平均每个根管1.7种菌群。革兰氏阴性细菌在长期的根尖炎中占主导地位，粪肠球菌最多，这种菌用传统的方法很难去除。

这样的病例报告显示，机械预备结合使用次氯酸钠不能完全消灭细菌。即使用氢氧化钙作暂封剂也不能对根管内的粪肠球菌起到完全消灭的作用。

一些学者还表明，用氢氧化钙作暂封剂可能为这种细菌的长期存活提供了基础，因为根管内其他的细菌都被消灭了。与其他细菌相比，粪肠球菌能作为唯一的种属，长期存活在根管内。

当氢氧化钙与洗必泰或者与樟脑氯酚合剂(camphor-paramonochlorphenol，CMCP)混合更能发挥作用。用0.2%洗必泰冲洗根管与5%次氯酸钠一样可以消灭粪肠球菌。在7天的治疗中，如果单独使用某种药物，那么洗必泰凝胶明显优于其他药物。根充之前使用洗必泰冲洗根管，35天后根管还是无菌的，而用次氯酸钠冲洗24小时后就有细菌。

大部分的科学研究证实，浓度为0.2%与浓度为2%的洗必泰溶液的杀菌效率没有区别，但是2%的杀菌作用更快。实际上，在作用1小时后，都可以有杀灭真菌的作用。

洗必泰优于次氯酸钠，但它没有溶解组织的作用。在根管治疗失败的病例报告中，可以在治疗中应用洗必泰辅助次氯酸钠。在这种情况下，可以在暂封物里添加洗必泰，但对其是否增强杀菌作用还存在争议。一项研究表明，将氢氧化钙与洗必泰混合，pH值达到12，与水溶的氢氧化钙相同。

氢氧化钙与CMCP混合能最有效消灭粪肠球菌。

注意：在导入暂封剂前（不是最终根充前）牙本质基质要用枸橼酸失活。

病例展示

A 下颌磨牙X线片显示器械折断，欠充，根尖炎症。

B 用超声取出折断的器械。

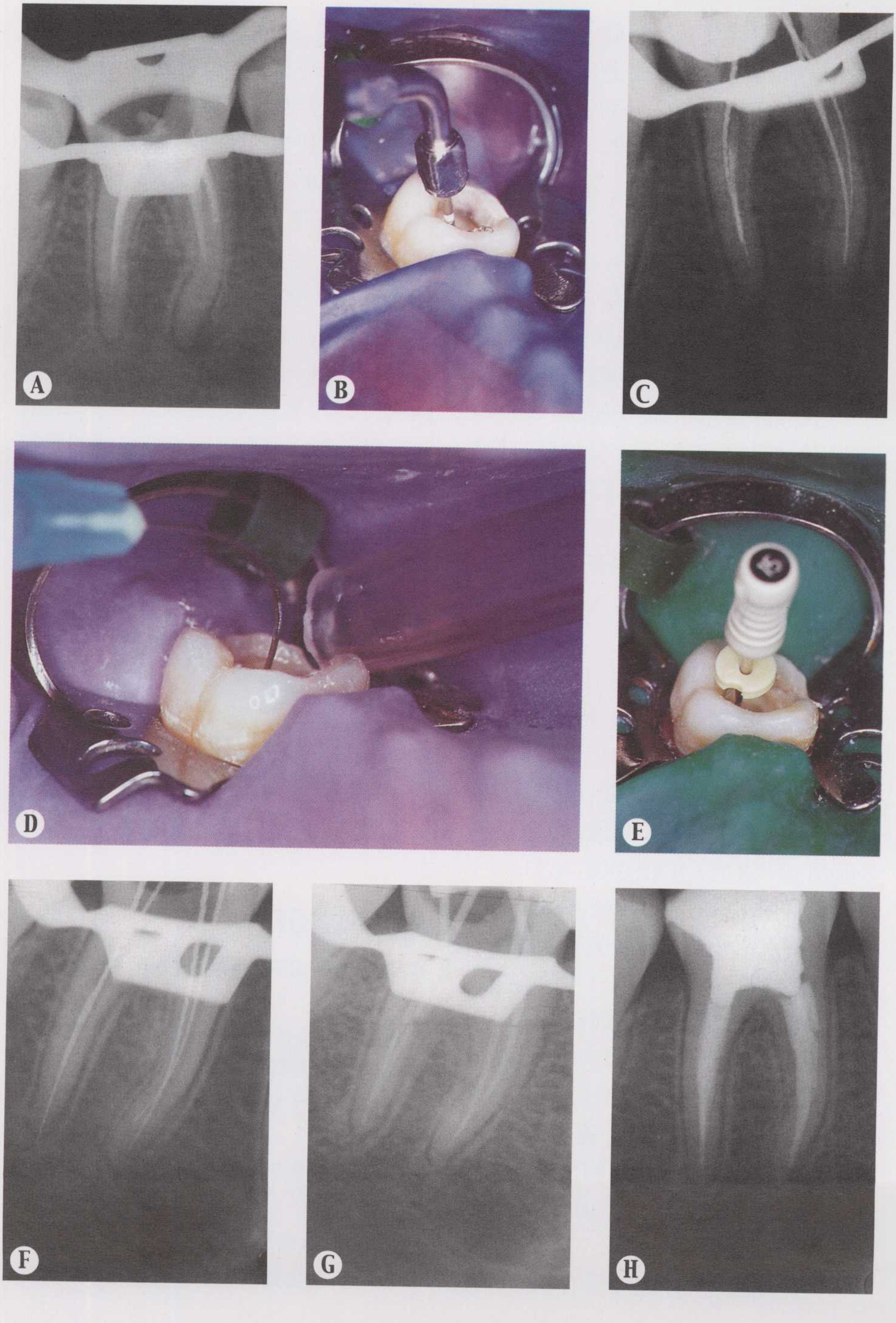
C 用桉树油溶解牙胶尖，探查根管通畅情况。

D 5%次氯酸钠和0.2%的洗必泰冲洗根管。

E/F H锉去除$Ca(OH)_2$-CHX。

G/H 3个月后根充，明显看到根尖恢复。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

考虑到氢氧化钙在根管内的有效作用，含有氢氧化钙的牙胶尖代表了一种创新。这种牙胶尖包含50%的氢氧化钙、40%～45%的牙胶、4%～10%的硫酸钡、二氧化钛、蜡和油。这些牙胶尖用于根管暂时的药物治疗。

在水环境下，这些牙胶尖释放氢氧根离子，因此在几分钟内使pH值升高。在等渗的盐溶液中，pH值可达到11。因为在体外测量存在很多问题，还没有确切的结论考虑实际的临床情况。在口腔内使用的材料与组织液直接接触，并被进行生理性缓冲。另一方面，牙本质本身也有有效的缓冲能力。在Tris-HCL缓冲液中，氢氧根离子的释放非常低。与溶解的氢氧化钾相比，没有明显的pH值升高。

在双蒸水中，其碱性值比其他包含氢氧化钙的剂型要低。使用牙胶尖，2小时后pH达到最大值为9.5，24小时后下降至8.1。Rheogan的相对值为12。另外，在其他溶液中，比如人工唾液、牛血清pH值增长的很小(达8.5)。

测量牙本质小管的碱性成分说明，插入含有氢氧化钙的牙胶尖不会改变或者轻微改变牙本质pH值。与试验组相比，24小时后，紧贴根管的牙本质pH值有明显升高，3天后就没有此现象。牙胶尖在根管内释放很少量的氢氧根离子，被牙本质基质的缓冲能力所中和。

即使将有完整玷污层的根管与去除此层的根管相比，7天后，pH值上升的幅度没有明显区别。

因此在根管内，假设具有相似的缓冲体系存在，仅液体剂型的氢氧化钙能引起pH值升高，并且表现出明显的抗菌性。牙胶尖内的氢氧化钙并不完全释放出来，仅在表面的部分能够释放。虽然，牙胶尖的黏度有明显的变化，材料黏结于根管壁上，但在长时间后，就很难从根管去除。

结合使用水溶氢氧化钙，用螺旋输送器或McSpadden compactor 将其导入根管，然后将含有氢氧化钙的牙胶尖从侧方插入根管直达根尖，然后压紧。这能保证与牙本质表面充分接触的氢氧化钙能充分发挥其抗菌作用。

病例展示

A 下颌第一磨牙，急性牙髓炎，根尖周透射影。

B 用冠向下预备法进行根管预备，用5%的次氯酸钠和枸橼酸冲洗。

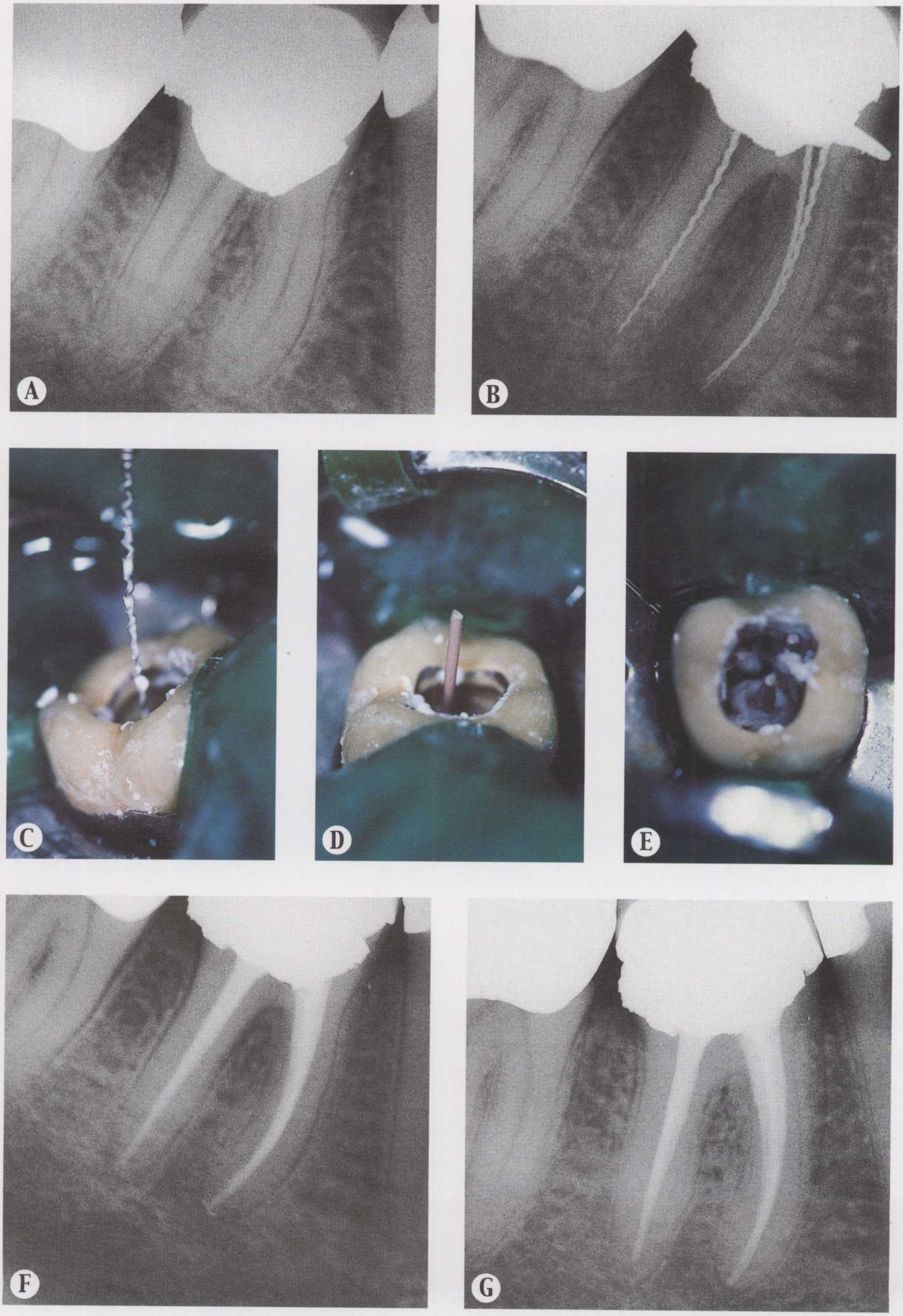
C 干燥根管时，纸尖上无脓，然后导入氢氧化钙糊剂。

D/ E 插入含氢氧化钙的牙胶尖时，糊剂被压入根管壁。

F 3个月后永久充填。

G 2年后，根尖周透射影完全消失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

直到现在，仍不清楚氢氧化钙能够维持根管无菌状态有多长时间。对拔除牙的根管进行研究，得到了不同的结果：用氢氧化钙暂封3个月后，90%的被检根管达到无菌；4周后97%的根管达到无菌。与此相比，经过2周后的暂封，26%的受检患者仍存在持续的感染。另外两项研究表明，暂封2周后，92.5%～100%的细菌被消灭，暂封1周后，22.6%的根管仍然有细菌存在。

所有上述研究表明，氢氧化钙能减少感染根管的细菌数量，但不是总能完全消灭所有的细菌。可能的解释是总体抗菌治疗方法不同。这包括：

- 机械预备的方法和时间
- 冲洗溶液的种类、浓度和使用量
- 氢氧化钙的剂型。

最近的研究表明，当氢氧化钙与CHKM（酚）和甘油混合能达到最好的杀菌力。

即便在那些不能从根管中培养出细菌的病例，根管治疗失败也会发生。这可能因为，细菌存在于峡部，牙本质小管内或者根分叉内，暂封物无法到达。经反复证明，氢氧化钙对粪肠球菌无效。这种菌能在强碱性的环境下生存，通过机械泵，将质子泵入细胞内，使胞浆保持在酸性范围内。Peters 和 Wesselink（2002）的临床研究表明，对没有症状的牙髓坏死和有根尖透射影的牙齿，在根管治疗后用氢氧化钙暂封，治疗效果没有明显的提高。在全部39例的治疗中，81%的牙经过一次性根管治疗（没有经过暂封），4.5年后根尖透射影完全消失。与此相比，经过4周的氢氧化钙暂封，71%牙完全治愈。有趣的是，即使在细菌测试阳性的根管，治愈率仍然是87.5%。

需要批评的是，在这些临床研究中没有用EDTA或者枸橼酸来冲洗根管。

如果在一次性治疗组，在根充之前用上述两种溶液冲洗根管，那么治愈率就会更高。这些结论来自于长期动物试验，同时还报道了更多关于长期暂封治疗的结果。（Holland等，2003）

总之，氢氧化钙能持续减少细菌的数量，前提是在使用前将牙本质基质失活。

对于没有症状的牙齿，一次性治疗是最合理的治疗方法。

病例展示

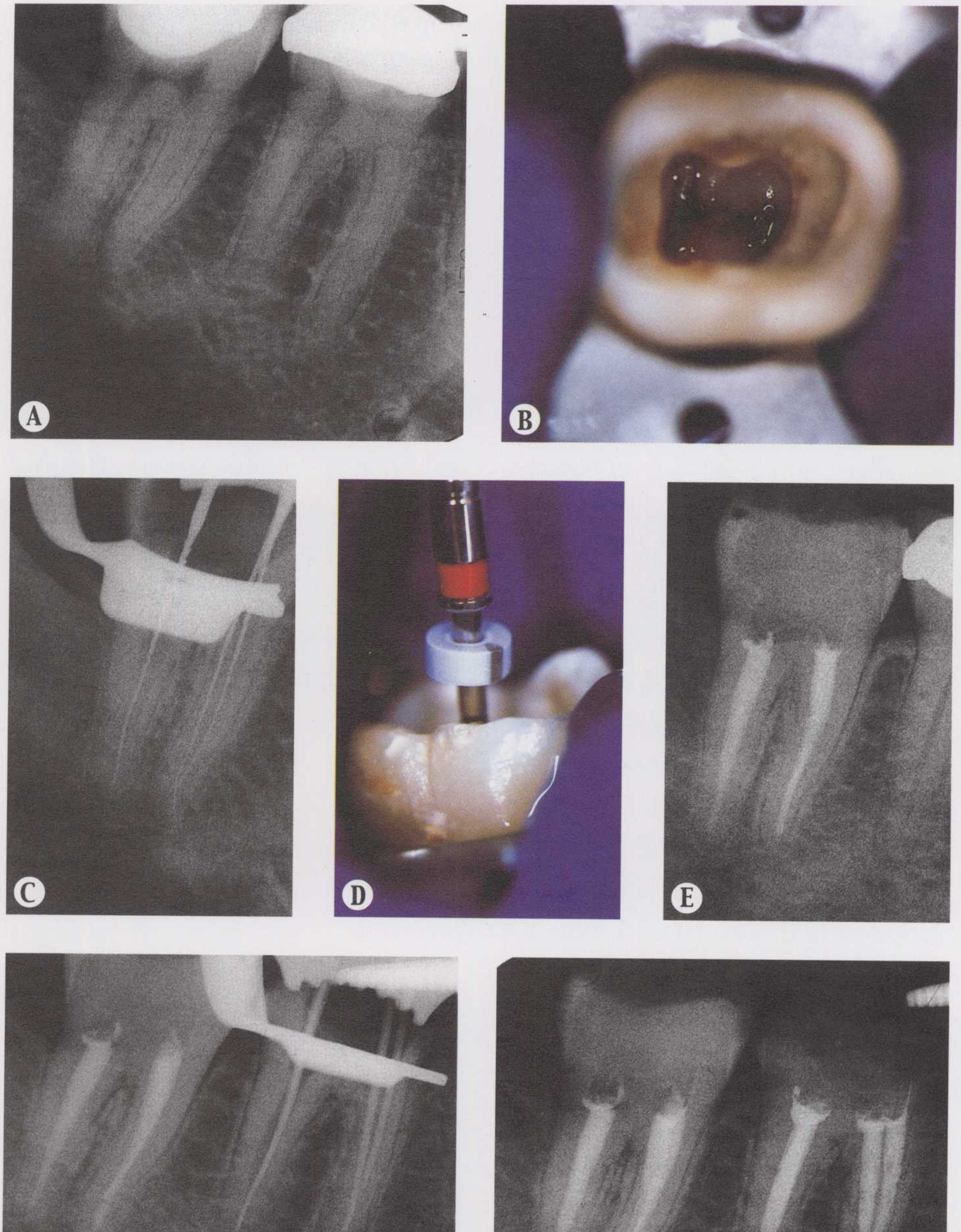
A 右侧下颌第一磨牙/第二磨牙有周期性牙髓炎症状，但没有根尖透射影。

B 根管内出血表明牙髓为活髓没有感染。

C～E 一次性治疗右侧下颌第二磨牙预备和充填。

F/G 第2次治疗右侧下颌第一磨牙经过预备，立即充填。2颗牙齿治疗后都没有症状。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

在两次治疗期间，暂封材料一定要紧紧封闭根管，以防止细菌再次进入，感染根管系统。两种最常使用的材料是Cavit和IRM水门汀：

- 封闭效果的研究表明，Cavit允许染料进入封闭材料深度最大为4.3mm，边缘处为4.4mm。
- 用IRM，染料进入深度为0.5mm，但在边缘处为4.9mm。

根据这些结论，暂封材料的厚度为3.5mm是不够的。在暂封物下，一定不要用棉球。为了达到4mm，只有将暂封材料覆盖到根管口。如果牙齿冠方直接暴露在口腔内，或者只用3mm厚的IRM封闭根管，3个月后，唾液就会进入根充后的根管内。这些充填物必须在1个月后重新进行充填，因为随着时间的增长，充填失败发生的就越多。

观察髓腔内，暂封材料为5mm厚度下放置的无色棉球，对比IRM水门汀和Cavit的效果。如果根管口直接被暂封材料封闭，那么唾液通过冠渗漏或者修复体边缘进入根管的现象就很少发生。

暂封材料的类型对永久充填有不良的影响。RIM水门汀、Cavit、Dycal、Grossman水门汀降低材料与牙本质的结合力达一半以上。

另外，根管内暂封材料的类型对修复材料的封闭性能影响不大。不论是丁香油酚还是甲醛煤酚或者氯酚都不降低修复体的封闭性。

很早就已经认识到，治疗后的根管总会从冠方发生再污染，不管是否进行了最充分的根管预备和充填，较差的封闭会随时间的推移导致根管治疗的失败。在一项唾液污染的研究中，离体牙被预备和充填，冠方不封闭。实验组用蜡封闭。根尖放在培养液中，髓腔开口处充满人唾液。在冠方没有封闭组，仅在48小时后根尖就有细菌生长。而实验组没有细菌进入根尖。使用封闭剂封闭根管口，完全被污染的时间最长为48天。

如果牙齿冠方不封闭，那么3个月后只有不到一半的牙还表现为严密的充填。经过长期的研究，用黏结的树脂复合物充填效果最佳，然后是玻璃离子水门汀。仅经过1个月的暂封，2/3的牙没有从冠方被污染。根据以上结论，暂封不能超过4周，因为暂封材料的冠方会有渗漏。

病例展示

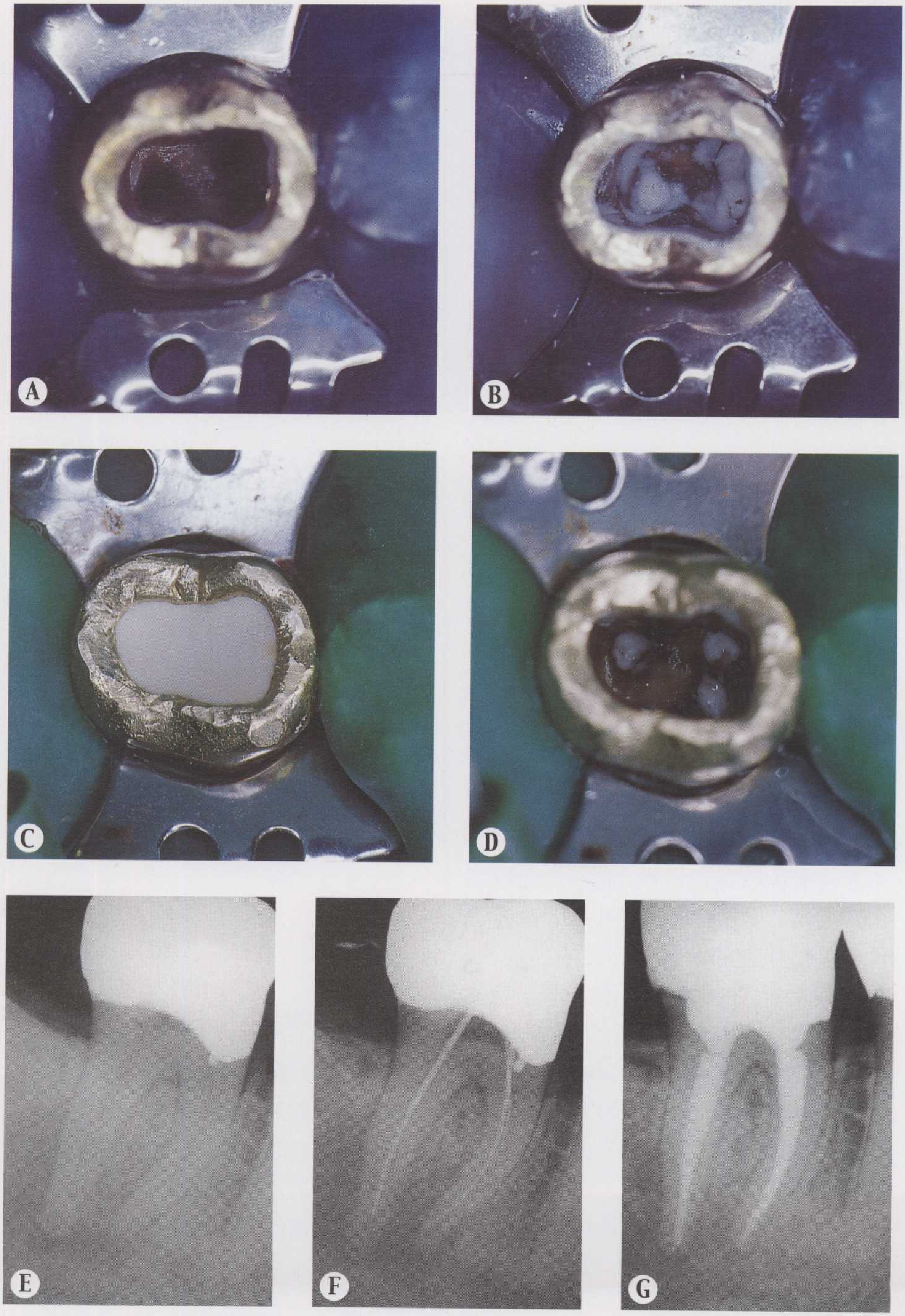
A/B 根管预备、冲洗和干燥后氢氧化钙导入根管。

C/D 用4mm厚的玻璃离子水门汀封闭冠部，4周后去除充填物，检测暂封材料。

E/F 最初的X线片。

G 6个月后根尖周炎症明显减少。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G

根管治疗的最后一步是用对组织无刺激的材料严密封闭根管。

根管经过完整的预备和塑形是根管治疗成功的先决条件。根管充填可以使根管不易被细菌感染，也可以使残留在根管内的细菌不再增殖。

如果将可吸收的糊剂推出根尖孔，就会发生急性炎症，相邻的牙槽骨吸收，少数甚至发生脓肿。如果用树脂充填根管，那么根尖发生以吞噬细胞和巨细胞外氏体为主导的炎症反应，少数病例报告可以发生急性炎症反应。如果用这种材料超充，就会发生不同程度的骨吸收。80天后，结缔组织包裹体在超充材料周围形成，很少发生牙骨质吸收，但是会发生外氏小体的反应。

根充使用含有甲醛的水门汀 N2 也会引发外氏体反应，在坏死组织周围可以看到淋巴细胞聚集。这种材料被吸收后，可通过根尖周的软组织到达全身。

理想的根充材料不刺激根尖周组织，能紧密地与根管结合，体积不变，不在根管内收缩；另外，它不能促进细菌的增殖，要能抑制细菌生长，没有毒性；易被快速的消毒，不使牙齿着色，放射线阻射。根管充填不能太快，要使封闭剂与主尖与牙本质充分结合，封闭剂要不溶于组织液，膨胀率低。没有一种材料能具备以上所有特点，因此要中和大多数的根管充填材料，根充方法也一样。

用牙胶尖和封闭剂是最有效的方法，能长期保持生物性能。操作方法有：

- 侧方加压法。
- 垂直加压法。
- 热塑加压。

牙胶尖由以下成分组成：

- 19%～45% 牙胶。
- 33%～61% 氧化锌。
- 1%～4.1% 蜡。
- 1.5%～3.1% 重金属盐。

大多数牙胶尖是 β 相，这与 α 相的牙胶尖有明显区别。主要由成分决定。α 牙胶尖在65℃～79℃开始变软，然后开始液化。封闭系统利用了这一特性。其收缩率为2.0%～2.6%，可以通过手工加压的方法进行补偿（垂直加压）。

如果牙齿没有明显的疼痛，叩痛，没有软组织肿胀和瘘孔，根管干燥无味，就可以进行永久充填。

病例报告

A ISO 标准的颜色编码的牙胶尖。

B 不同厂家的牙胶尖。

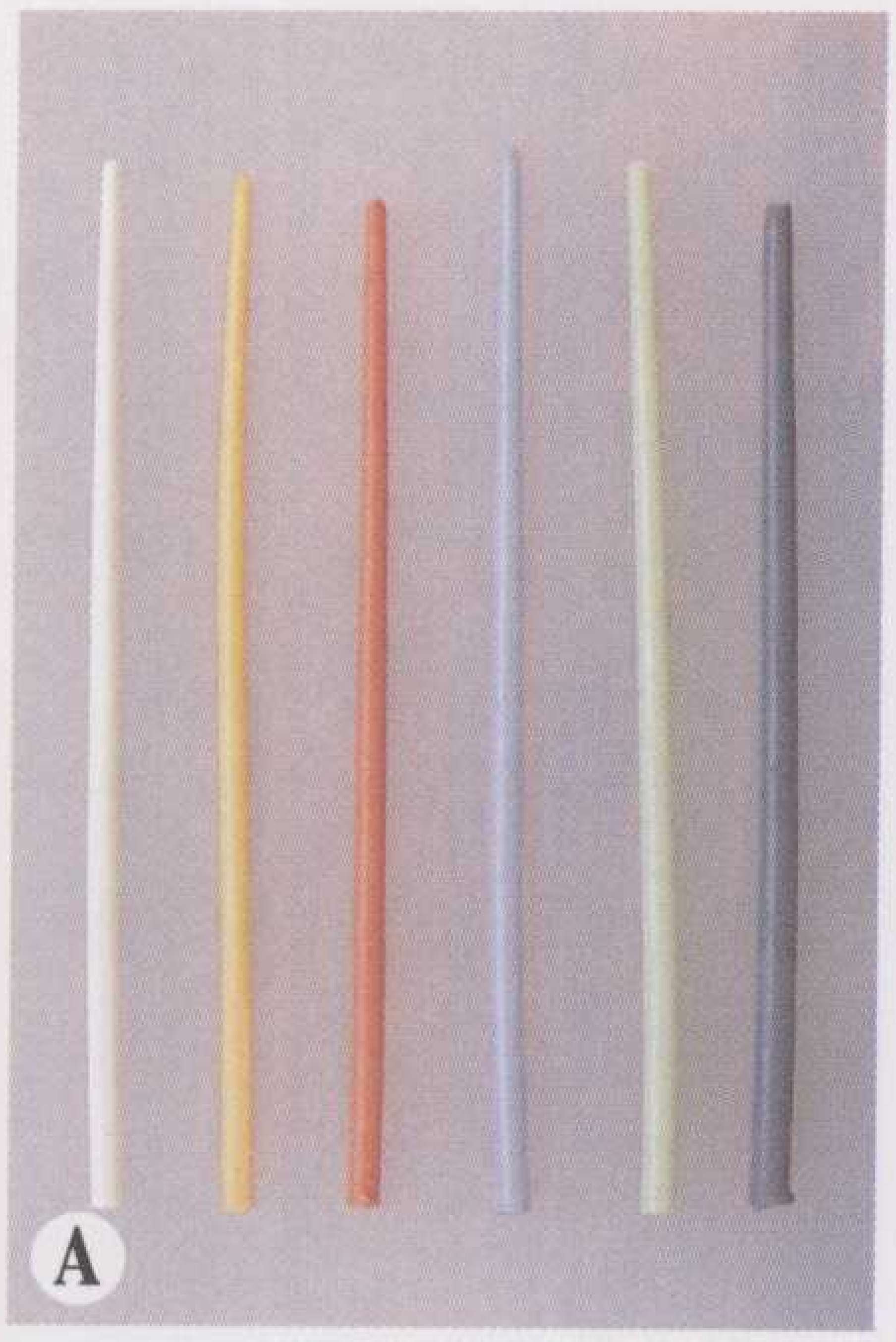
C 非标准的牙胶尖以及短柄侧方加压器。

D 不同型号的长柄侧方加压器。

E 末端呈平面的短柄根管充填器。

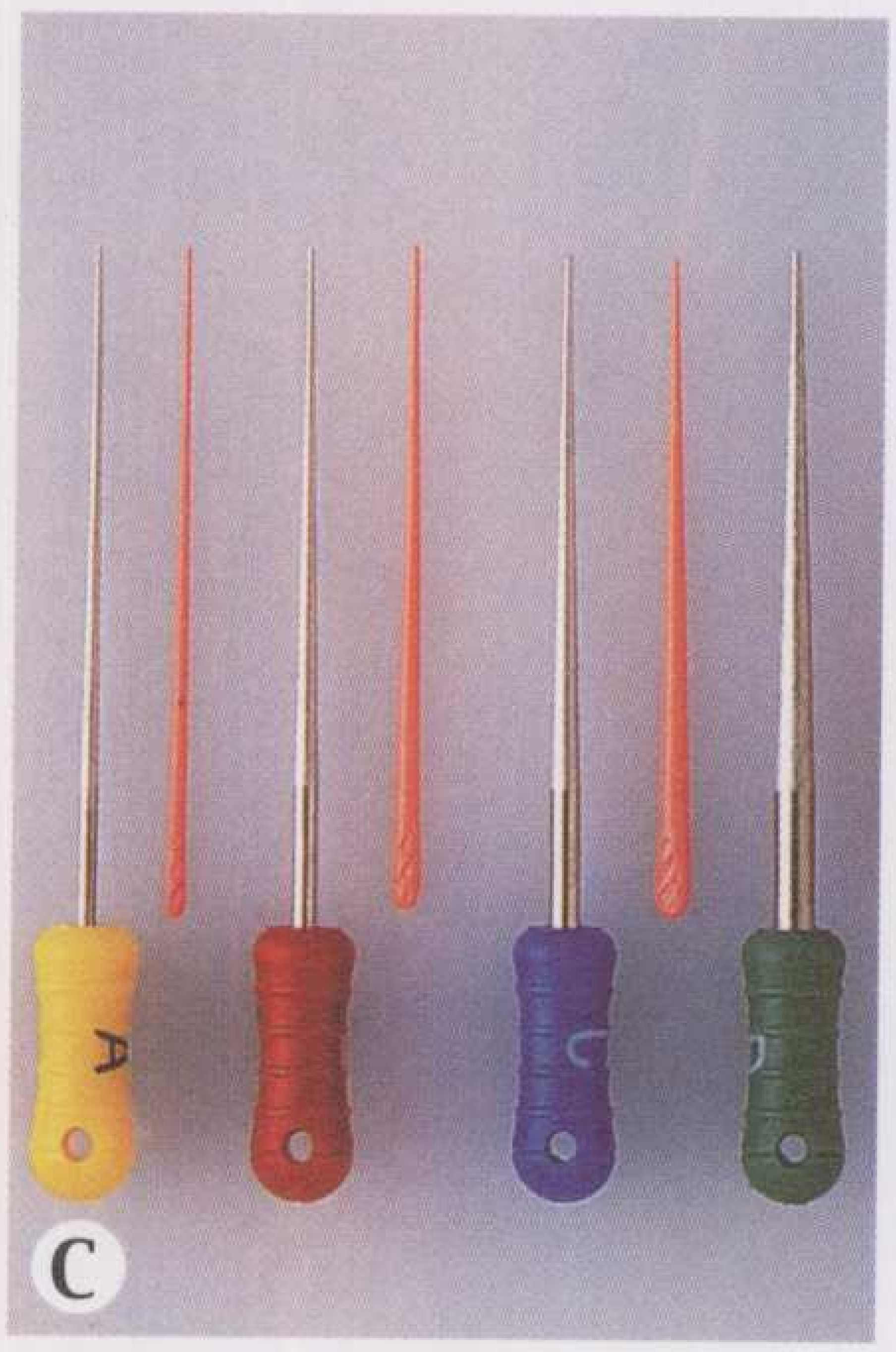
F 用于垂直加压的有5mm刻度的长柄根管充填器。

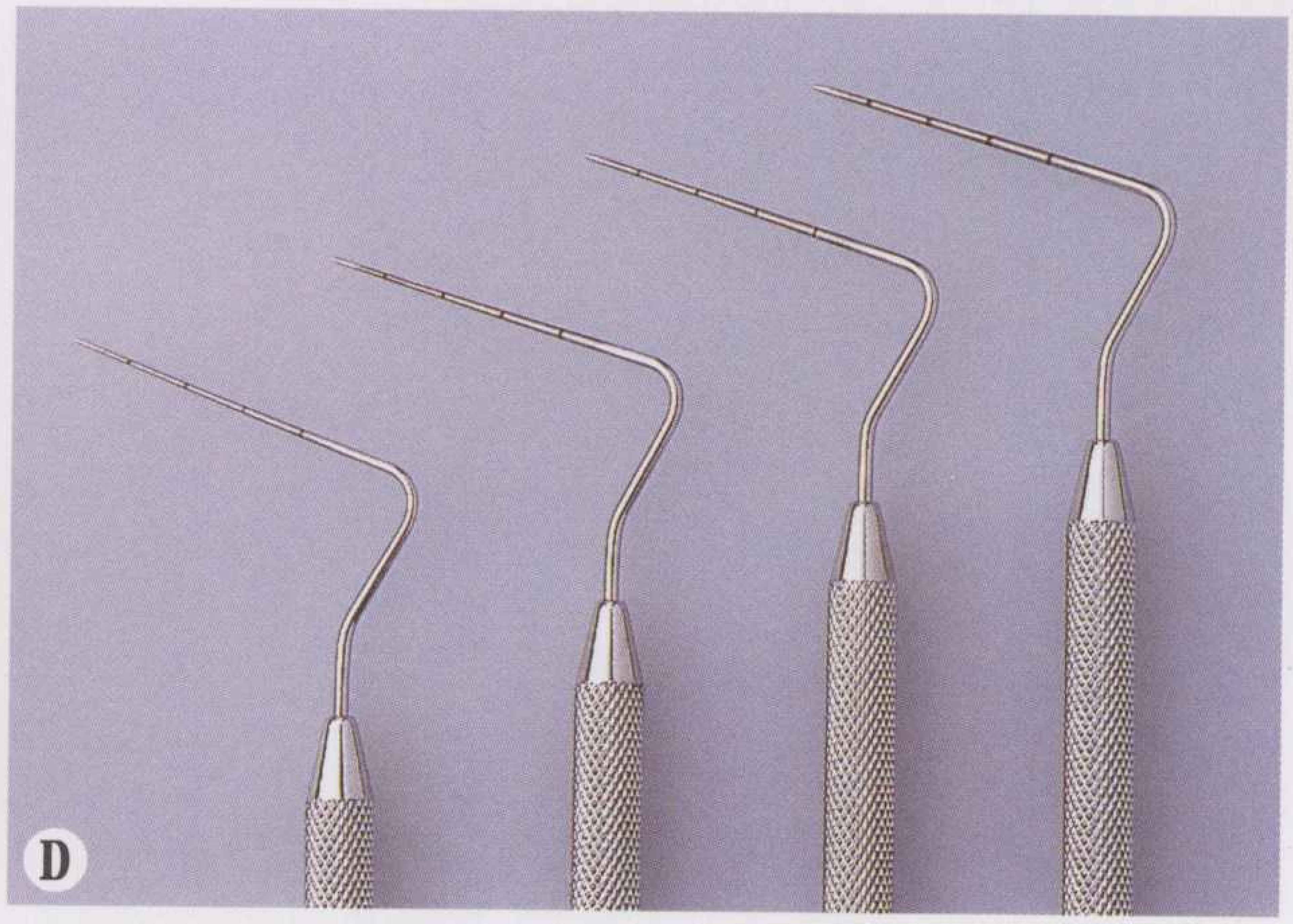
公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取

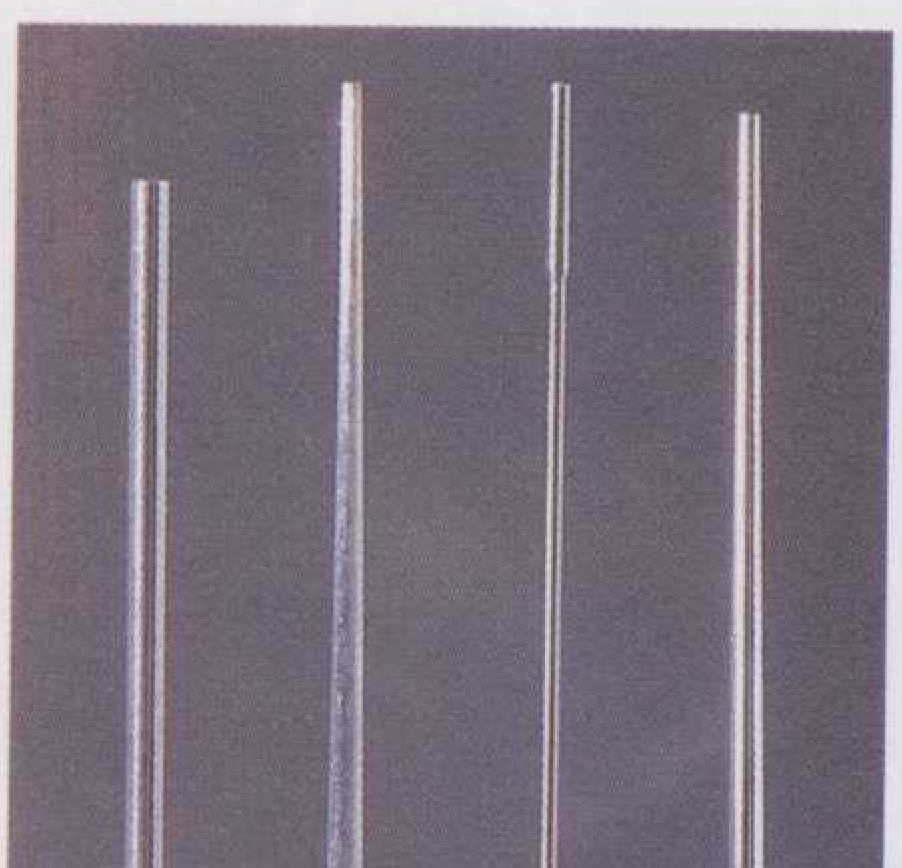

A

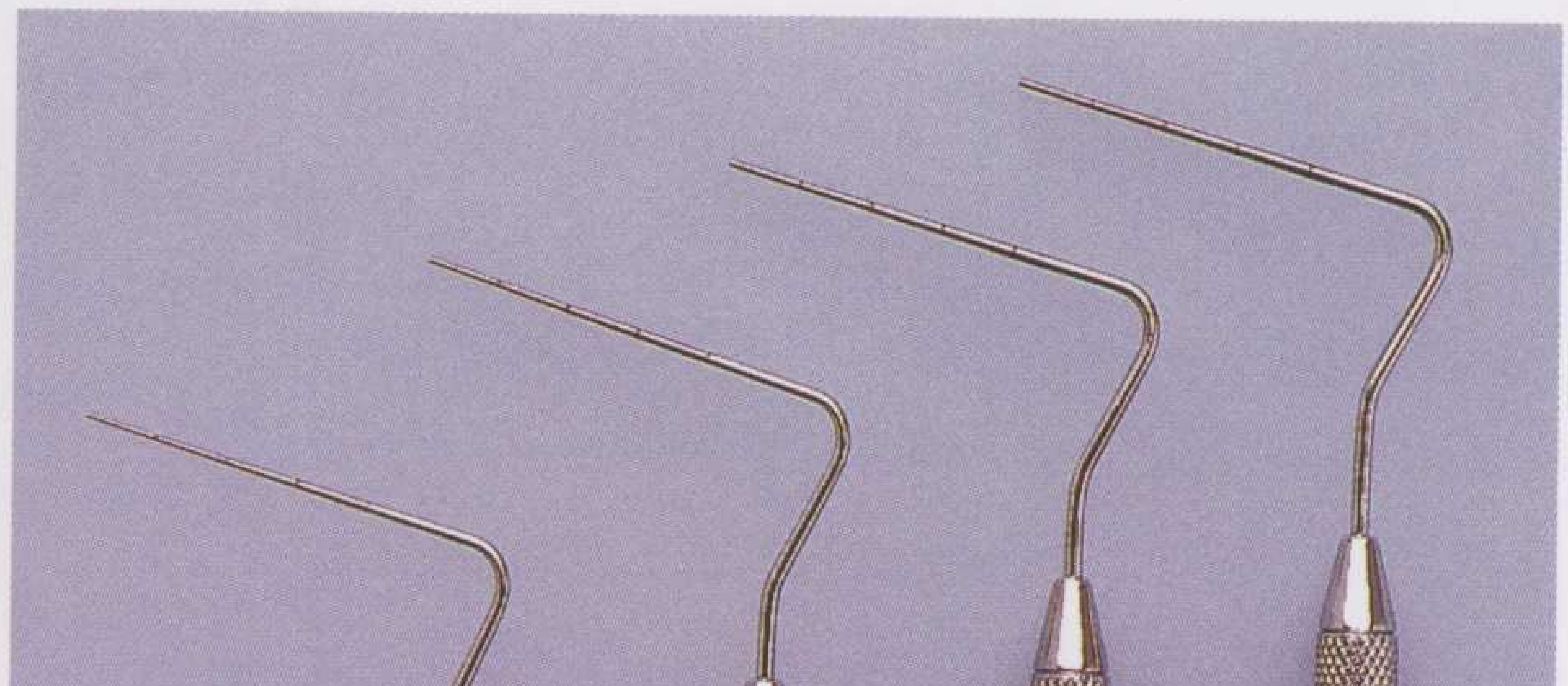


B


C


D


E


F

根管进行完整的预备和最后的冲洗后，根管还没有完全的干燥；这可以使试主尖和侧方加压器变得容易些。选择合适的侧方加压器，能到达比工作长度短1mm处，并用止标标记。主尖与主锉型号相同，它在根管中的位置通过X线片确定。

用小镊子标记牙胶尖的长度，然后将牙胶尖蘸有糊剂(AH-plus,2-Seal)缓慢插入根管至工作长度，再用镍钛的侧方加压器用力插入到止标表明的位置，停留15秒，然后轻微旋转移出。

如果侧方加压器不能进入根管足够的深度，原因可能在根管，也可能是侧方加压器的型号选择不佳。如果它卡在根管中1/3，要用GG钻再次扩大冠方，或者选择小号的侧方加压器，不要用台阶形的侧方加压器，它可能会引起牙齿纵折。

用侧方加压器加压，会有两种情况发生：侧方变形（压缩）和牙胶尖尖端位置加深。然而加深的程度很小（平均为0.29mm），牙胶尖位置改变平均仅为0.69mm。

在侧方加压主尖所形成的间隙内，插入20号的副尖。每一个副尖在插入前要蘸有糊剂。在牙胶尖和根管壁间插入相同的侧方加压器并向根尖加压，然后旋转移出根管，通过这种方法，把副尖压至根管壁与主尖之间。

然后第3个牙胶尖也用侧方加压器侧方加压，直到侧方加压器只能插入根管冠1/3时，根管充填的比较均匀。在去掉牙胶尖的冠方时，再次拍片检查充填的位置和深度，如果需要可进行调整。

为了避免牙冠被根管充填材料着色，必须用热的器械在釉牙骨质界下2mm处去掉充填材料。可用根管充填器（标有恰当深度）作最后的加压。去除多余的牙胶尖后，材料冠方4mm处仍是软的，可以继续向根管口处加压。充填牙冠后，最后拍片。

说明

A 侧方加压器紧贴主尖插入根管至根尖孔上方1mm处。

B/C 插入和侧方加压牙胶尖。

D 因为根管形态不规则主尖不能充满根管。

E 第一次加压后，牙胶尖变形，紧贴根管壁。

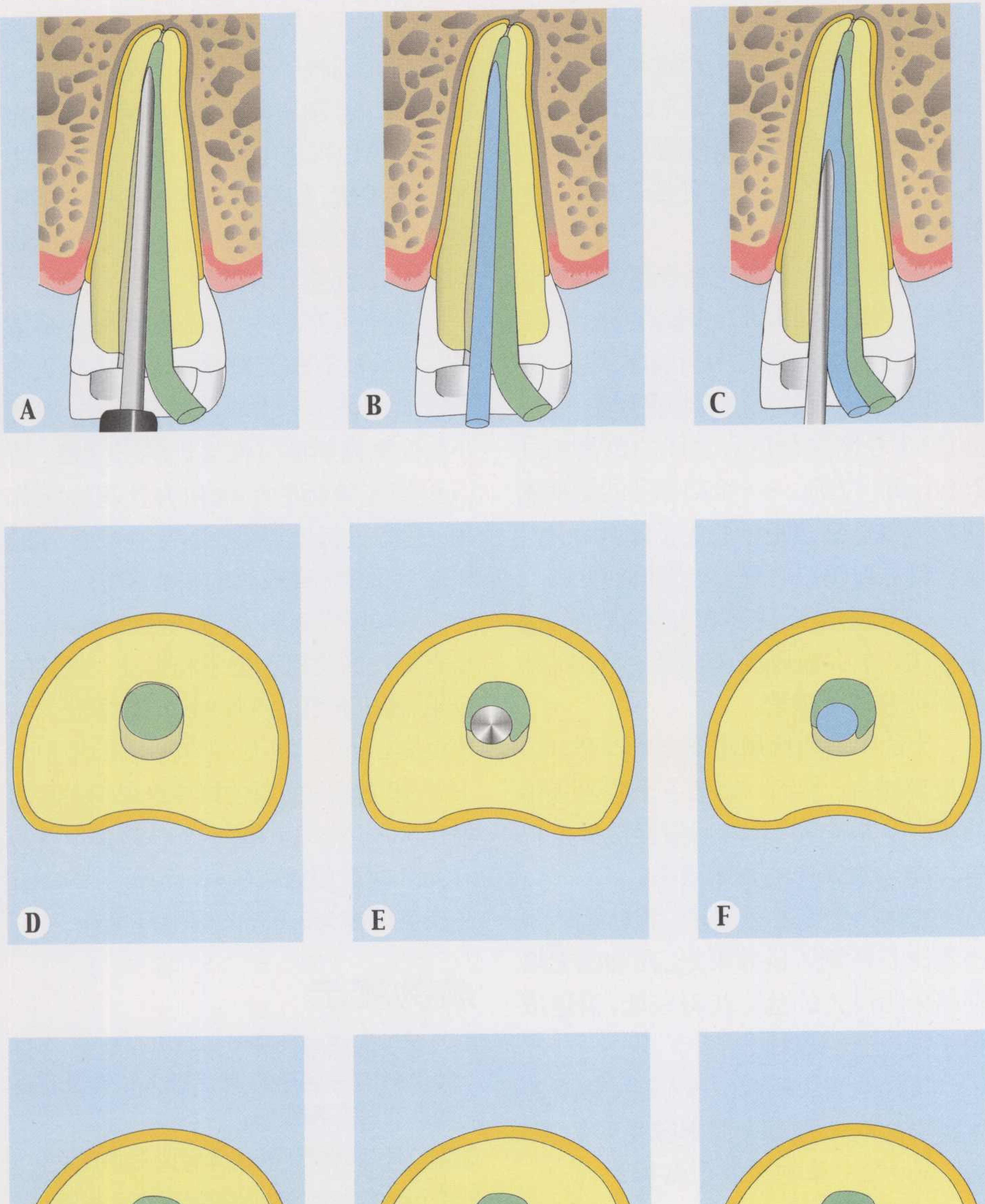
F 第二个蘸有糊剂的牙胶尖插入根管。

G 图例显示侧方加压的牙胶尖和侧方加压器。

H 横断面图显示侧方加压后的第三个牙胶尖（粉色）。

I 压缩牙胶尖会得到均匀一致的充填，糊剂不超过5%。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

实际的根管充填开始于牙胶尖主尖的选择。牙胶尖一定不能过度使用，否则变脆、易碎。不再允许充分的加压充填。这是光、热加速晶格结构改变的结果。没有变性的牙胶尖更易于充填。变软的牙胶尖易于充填。

在试主尖之前应选择合适的侧向加压器。任何根管充填的封闭能力都依赖于侧向加压器插入根管的形状和深度。一方面，在根管内牙胶尖顶端和锥形的、楔形的D 11 号侧向加压器之间的距离超过2mm。另一方面，一个ISO标准的短柄侧向加压器能到达距牙胶尖顶端1mm处，这样就导致类似的根管能充填的更满。

一旦通过 X 线照相技术精确的测量主尖，主尖需再次从根管中取出，然后冲洗和擦干根管。

大约半数病例用螺旋充填器充分涂抹根充糊剂。然而，如果主牙胶尖直接沾满一层根充糊剂，然后缓慢地插入根管，能达到理想的封闭效果。

在略微弯曲的根管中，镍钛短柄侧压器比长柄侧压器效果好。在加压充填期间牙齿纵折的危险相对较低，但这依赖于侧压器的设计。

与标准的短柄侧压器相比，锥形侧压器引起的牙本质表面膨胀变形是其4倍。约 5% 充填的牙发生纵折。

一方面，在弯曲根管的加压充填过程中，镍钛侧压器看来是有益的，因为同不锈钢侧压器相比，它们引起较低的负载力量。另一方面，在直根管中，两者就根管封闭和力量应用方面来说，没有发现区别。

随着主牙胶尖开始充填后，副牙胶尖被压紧到根管壁上。如果根管用ISO标准的20号副牙胶尖，用短柄侧压器充填，充填物将是十分相似的，不会产生超填或皱褶。如果没有标准的好的副牙胶尖，在30%的病例中会超充，充填物常常显示折叠、间隙等。

在侧压充填中，根充糊剂是必需的，如果没有根充糊剂，要形成有效的根管封闭是十分困难的。在大部分情况下，根充糊剂都与根尖周组织接触，所以根管充填物的生物相容性起决定作用。理想目标比例是95%无生物活性的牙胶尖同 5% 可吸收的根充糊剂。

一项研究表明，随着Proco−Seal作为根充糊剂的使用和把牙胶尖浸入氯仿的应用，侧压充填法可使94.5%的牙胶尖到达根尖1mm处。然而，充填后收缩发生率上升。根充糊剂薄膜的厚度也影响实际的根管封闭。AH−26和Sealapex薄膜厚度为0.3mm时封闭效果较好，而Kerr−Sealer在涂层厚度为0.05mm时表现最佳。

病例展示

A～C在X线照相估计主牙胶尖长度后，主牙胶尖蘸满一层糊剂，然后插入根管反复运动几次留在根管内。

D用30号短柄侧压器使牙胶尖互相压紧。

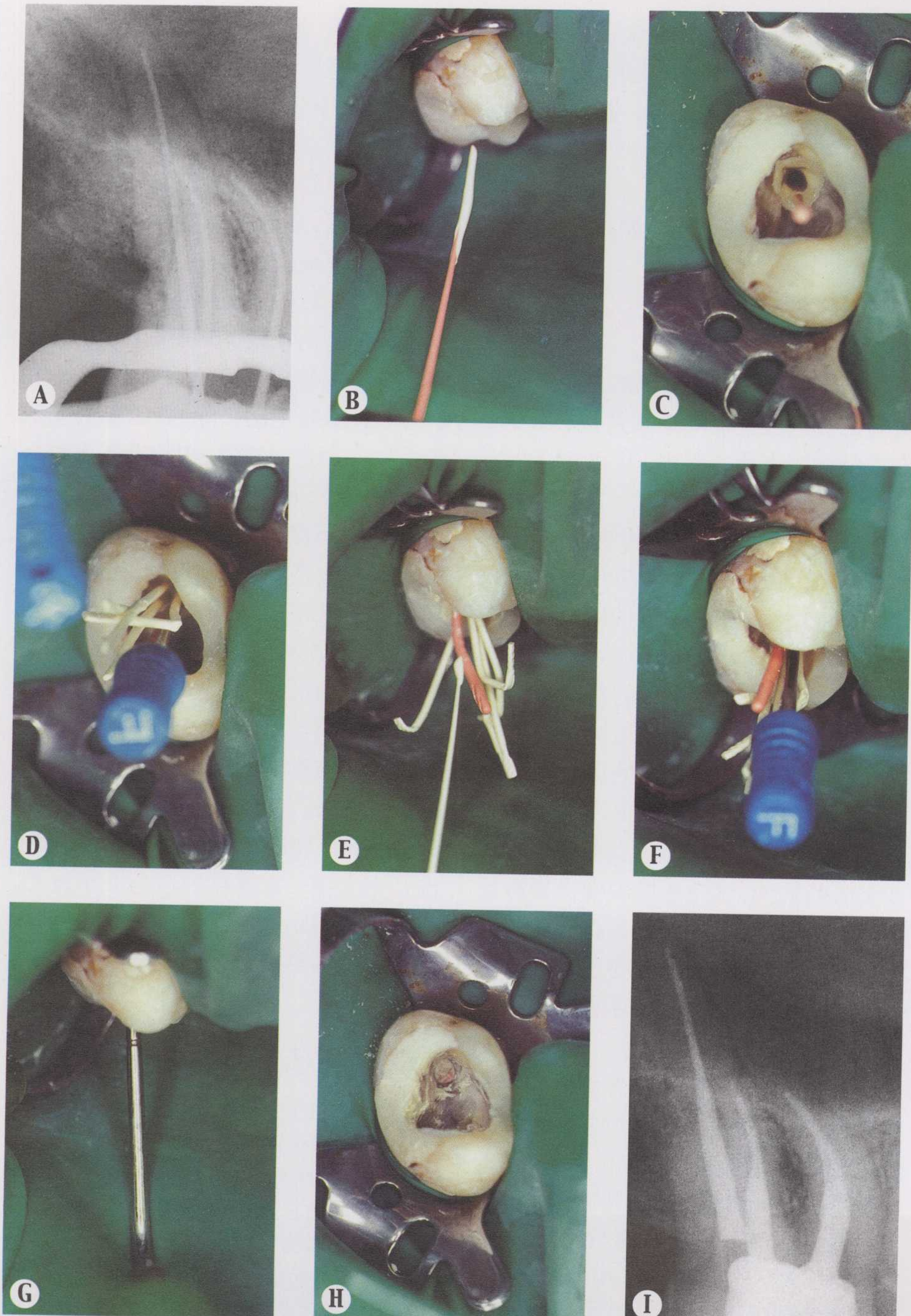
E每个副尖的尖端蘸糊剂然后插入根管。

F继续加压充填牙胶尖，直到侧压器仅能插入根管中1/3为止。

G用热刮匙去除过多牙胶尖后，剩余的材料垂直压缩。

H/I完成根管充填后的视觉（临床）检查和最终的X 线检查。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

以下是常常导致牙胶尖在根尖部由于不合适的挤压，超出根尖的几点原因：

- 在根尖狭窄处过多预备，器械超出根尖狭窄。
- 意想不到的缺陷。
- 医疗诊疗诱发的缺陷，如：穿孔，槽口，根尖漏斗状。
- 加压充填期间用力过大。
- 使用的主牙胶尖过小。

为避免这些潜在问题的发生，主尖原处的放射线图像的采集是很必要的。在持续加压充填过程中，应再拍一个X线片。

可吸收的根管充填物激惹细胞组织，只有牙胶尖是无生物活性的。然而，由于牙胶尖本身不能密封根管，所以根充糊剂是必需的。如一小部分牙胶尖和根充糊剂超出根尖，组织的反应通常不严重。超填的糊剂颗粒周围会有炎症反应，牙胶尖周围会形成窄的成纤维细胞和淋巴细胞浸润带。

那些由于器械过度预备使根尖狭窄变宽大的病例，试主牙胶尖变得异常重要。侧压充填技术的好处是在充填过程中能作一些矫正。然而，使用螺旋充填器时，过多的根充糊剂挤压进根尖周组织的危险性相对较高。

如主尖太长，可放在无菌塑料厚板上切除几个毫米。这将增加尖端半径。通过轻轻滚动使新尖端光滑、变圆。把牙胶尖浸入软化溶液，使其适合个别根管的形状。牙胶尖尖端的5mm浸入氯仿5秒，浸入三氟氯溴乙烷 15秒或桉树油25秒。仅一秒钟后，牙胶会吸收溶液0.35mg，但是，62%的溶液3分钟后会蒸发。然而20%的氯仿会保留在表面。在试主牙胶尖期间，根管不必全干，否则牙胶尖会粘连管壁。牙胶尖插入根管达到标记长度，停留15秒后去除。在擦干根管后，蘸满一层糊剂的牙胶尖被压缩，以形成较好适应根管的充填物。

如主牙胶尖不能插到全工作长度，原因通常是由于根尖1/3区牙本质碎屑聚集产生的管塞，可以用RC Prep和20号H锉旋转运动去除。在去除管塞过程中螯合剂是必须的。用枸橼酸或螯合剂冲洗根管，可提高根充糊剂进入牙本质小管的深度。去除玷污层后注入牙胶，易于流进牙本质小管。有趣的是，即使玷污层存在，根充糊剂也会穿入毗邻的牙本质小管达300μm。玷污层不会限制根充糊剂穿入牙本质小管的深度。

任何牙本质碎屑的积累都是K锉不恰当旋转和/或次氯酸钠溶液不恰当冲洗的结果。开始时牙本质碎屑是疏松的，用小号H锉和螯合剂，然后大量冲洗，主尖锉一定能再到达全工作长度。如果根管用小号H锉又一次预备，那么能通过拍X线片估计主牙胶尖长度。

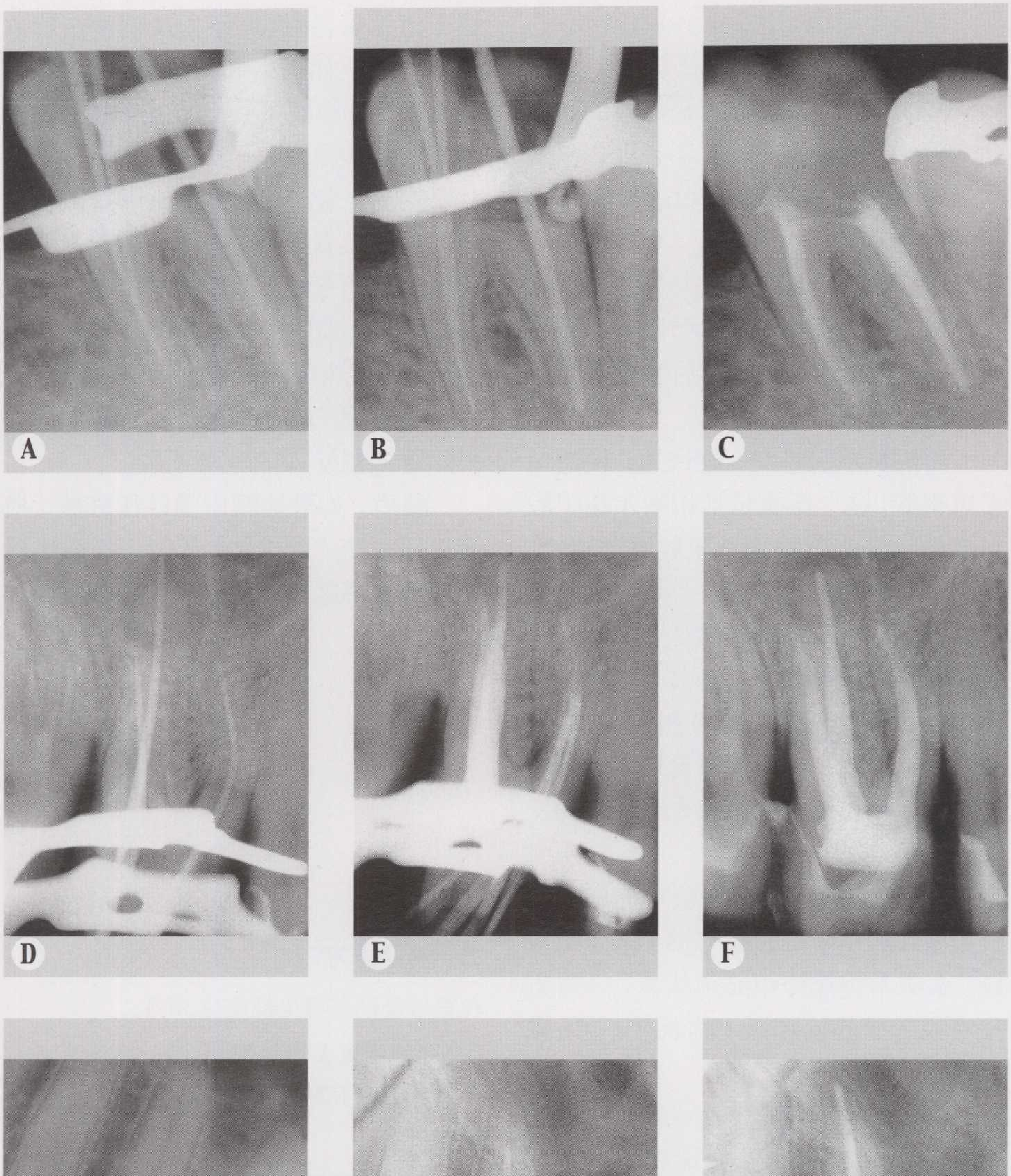
病例展示

A～C 如果主尖太长，换一个大号的浸入桉树油中，再次试尖。

D～F 测量过的牙胶尖在插入根管之前剪短2mm，并使它变软。在加压充填的过程中，需另拍X线片检查其位置。

G～I 如果牙胶尖太短，根管必须用EDTA冲洗并重新预备。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

热塑牙胶最初由Johnson(1978)开发利用，并由美国吐沙公司（Tulsa USA）引入市场。有官方许可的产品是DensFil（Dentsply-Caulk），进一步发展后，热塑牙胶（Maillefer）和软核(Loser)进入市场。

新的热塑牙胶尖尺寸与新的镍钛锉相匹配，牙胶包裹的是一个带有小槽口的塑料实体，这简化了随后为准备桩核修复的去除工作。

用热塑牙胶系统，能快速、便捷地充填根管。这个系统包括用阿尔法牙胶包裹的标准的塑料尖。牙胶遇热变软，仅一步就完成根管充填。然而，使用器械如不到25号，根管欠充发生率相对较高。使用器械到35号，尖端几乎总能到达根尖。但是某些病例可能发生超填。在Clark和El-Deeb的研究中，热塑牙胶系统比用传统的侧压法充填超充的发生频率更高。

在插入期间，部分牙胶可能被刮净以致塑料载体尖端直接与根尖周组织接触。临床常规操作中必须认真，以避免狭窄或弯曲的根管插入的深度不够，或在某些病例超充。

与传统的侧压充填法或垂直加压充填法相比，用热塑牙胶技术不必进行主尖X线照相。为了精确测量长度，插入根管内一个测量点（检验器）以建立工作长度，选择同号的确定的热塑牙胶尖，而不是实际的试尖。

推荐在充填根管前用EDTA或枸橼酸冲洗根管去除玷污层，以使变软的牙胶能不受限制地流进微小间隙。仔细擦干根管后，用纸尖涂少量糊剂在冠方根管壁上。如果用螺旋充填器涂糊剂，那么在插入热塑牙胶尖时发生糊剂超出根尖的危险很高。

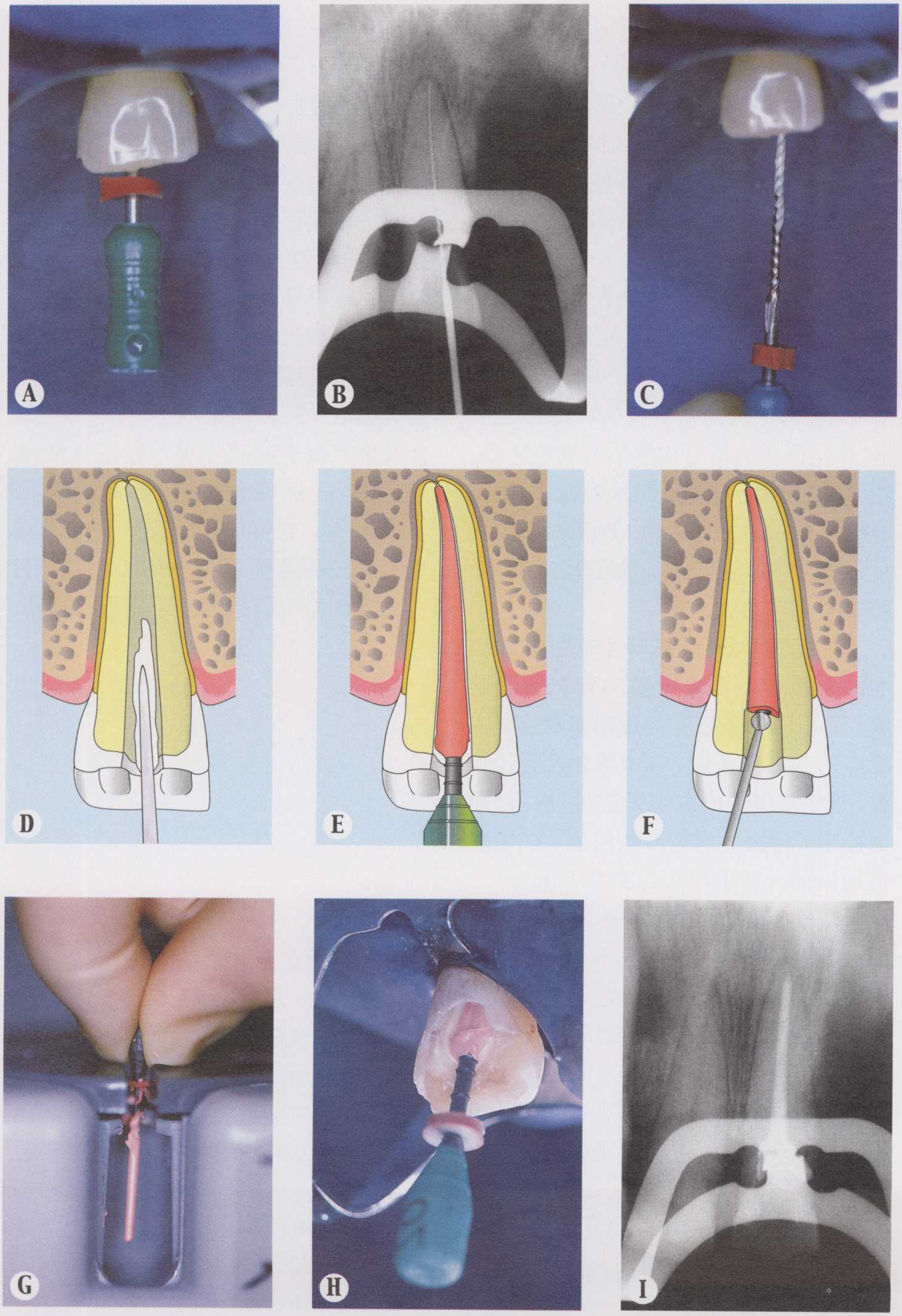
热塑牙胶尖放在加热炉内，适合型号的牙胶尖置入加热炉。之后，热塑牙胶尖沿一个方向运动不能旋转缓慢插入根管。根尖部的封闭和无渗漏直接与用器械作冠方根管预备的精确度有关。最后，用专用的高速钻（Thermo-Cut）去除冠部根管外的过多牙胶。

随后，如果这颗牙准备作桩核，根管口用高速“取桩钻”扩宽。任何热塑牙胶碎屑都能从这个地方被冲洗净。

病例展示

A 直根管预备根尖部应达35号。
B X线片检查工作长度。
C 在根管冠1/3处涂少量糊剂。
D 涂糊剂。
E 加热的热塑牙胶尖缓慢插入根管。
F 用Thermo-Cut钻切除根管冠方的材料。
G 加热热塑牙胶尖外层的专用炉。
H 加热后，热塑牙胶载体从炉中取出，插入根管，直到橡胶标记点。
I 热塑牙胶尖在根管口处应严格的去除。尽管X线片显示略微短一点，但还是与正常根管充填相类似。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

垂直加压充填术使用由9支充填器组成的一套器械。8～12号充填器半径从0.4mm开始，每支半径递增0.1mm。在充填器上每隔5mm标记刻度。这样即使器械在根管内也允许核对长度。需使用3支充填器，要求充填器比相应深度根管的直径略小点。

最小号充填器应到达距根尖孔4～5mm处。在冠1/3处，最宽的充填器发挥作用而不触及根管壁；在根中1/3处用较窄充填器。在试插主牙胶尖前选择充填器。侧压器用酒精灯加热后可加热牙胶。然而，较好的方法是使用加热设备，例如电携热器5004(Analytic Technology)，可加热牙胶。使其最高温度达45℃，牙胶尖端快速变软。

在根管预备后，选择中间号的非标准的牙胶尖，要求牙胶尖有合适的锥度，适合已预备根管的锥形形状。试主尖应达全工作长度，其位置拍X线片检查。然后从根管内取出牙胶尖，取出(用力拉出)时根尖应有一些阻力。在牙胶尖最后插入前尖端应剪去0.5mm。

在垂直加压充填术中，推荐使用Kerr糊剂。此种糊剂在15～30分钟内变硬，同其他糊剂相比，它能提供最薄的薄膜厚度，同时有非常好的流动性和黏度。一旦涂糊剂插入主牙胶尖，就开始垂直加压充填阶段，加热去除根管口处牙胶，开始加压充填时用最大号充填器。然后把电携热探针插入牙胶内，热不能传导到手柄，过一会儿拔出探针。然后用较小号的充填器插入根管内更深处以便压紧加热的牙胶，热牙胶分散到三维方向4～5mm深时，也能进入任何侧支根管。

在最后加热过程中，加热探针到达根尖区。用最细的充填器最大限度只能到达距根尖狭窄5mm处，加压充填能充填好根尖区任何细的分支。稳固地握住充填器，使力量直达根尖到牙胶冷却为止，这就防止了冷却过程中的收缩。如果主牙胶尖剪短0.5mm精确的适合根管，那么超填危险相对低。垂直加压充填法第一阶段结束后，下个阶段应适合做桩或根管的冠方用牙胶完全充满。为了这一目的使用热牙胶充填器Obtura Ⅱ，它可加热牙胶达160℃。易塑的牙胶在温度47℃～81℃时流出注射套管，而不引起邻近牙周组织损伤。

说明

A 选择3个号的充填器。

B 测量非标准的主尖。

C 冠方的牙胶严格加热。

D 开始垂直加压充填。

E 重新加热牙胶尖。

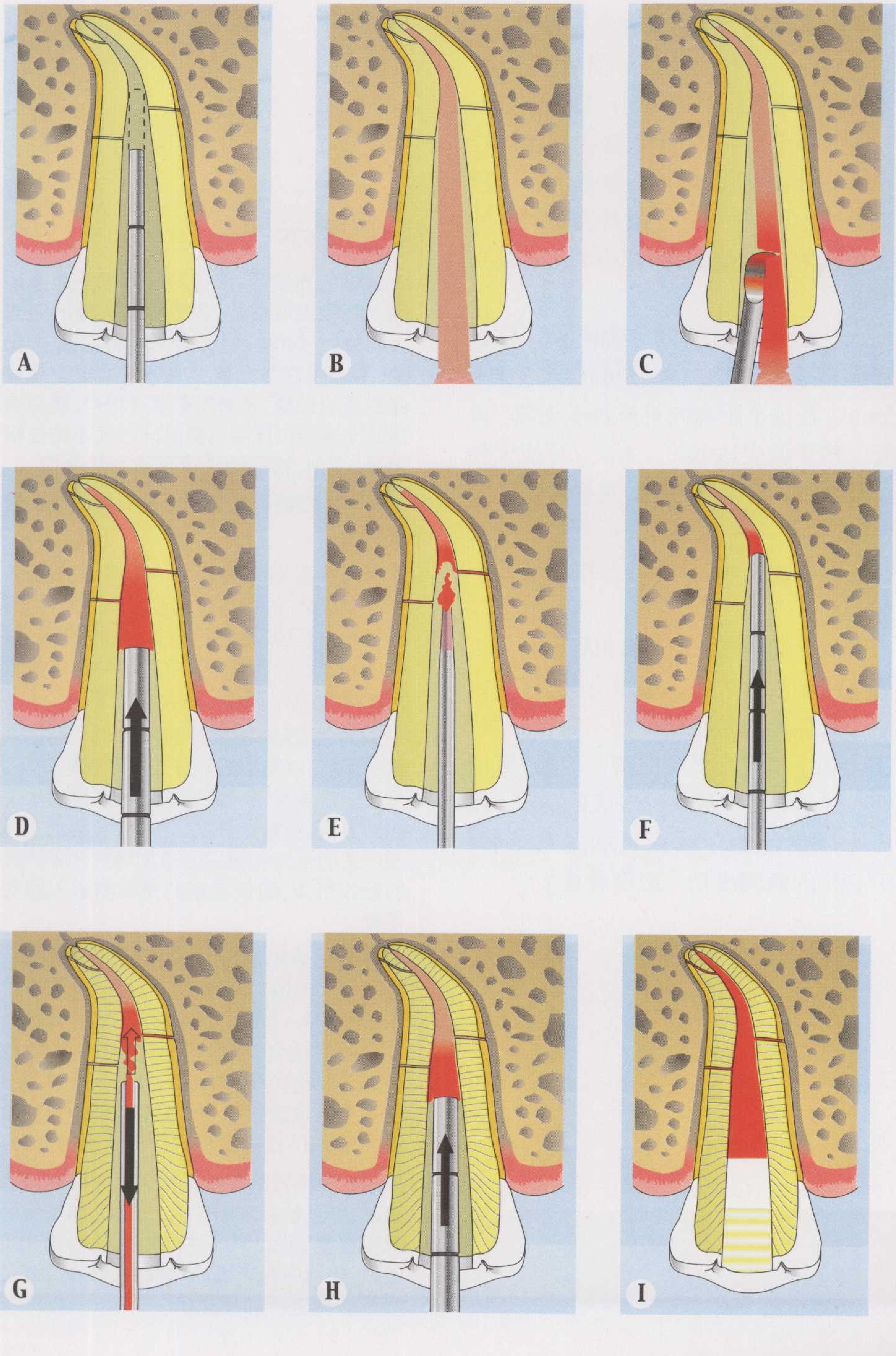
F 在根管深部用小号充填器加压充填牙胶。

G 垂直加压充填结束后，根管冠段用Obtura Ⅱ型充填器充填。

H 随后，通过垂直加压充填牙胶并压紧。

I 最后的根管充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

根管包括分支根管和侧支根管，它们在根分叉或根尖区与牙周组织相通。来自坏死牙髓的细菌代谢产物可能进入根管的每个出口。对于根管内起源的根尖周病灶，再生的趋势需依靠大量参数来说明。众多参数之一就是完整的三维充填技术，它是由Schilder发展建立的。

对无生物活性的牙胶加热使三维根管充填成为可能。牙胶可传导热4～5mm。在这个距离内可作加压充填。重复加热牙胶尖达40℃～45℃，可使牙胶全长变软，甚至达根尖。这样可使牙胶压缩。牙胶从45℃～37℃冷却阶段可进行垂直加压充填。这样在三维方向使牙胶稳固。

虽然解剖特殊性如多根管和分支根管与牙髓治疗失败的数量有关，但失败的主要原因还是根管预备不完善、形状不佳和主根管充填不完善。一项研究证明，在多个根尖周病灶较大的病例，用无生物活性的牙胶垂直加压充填后，97.9%的病例成功，出现骨再生。

病例展示

A 试最细的充填器；应该与根管壁无摩擦地插入到根尖弯曲处。到根尖狭窄处的距离大约为4～5mm。中号的充填器达根中1/3处。用橡胶片标记长度或记录标记在充填器表面的长度。在加压充填过程中，确保选择的充填器仅压实可塑的牙胶而不粘住根管壁。否则，就不能进行垂直加压充填。

B 另拍一张X线片，检查最细的充填器插入根管的深度。

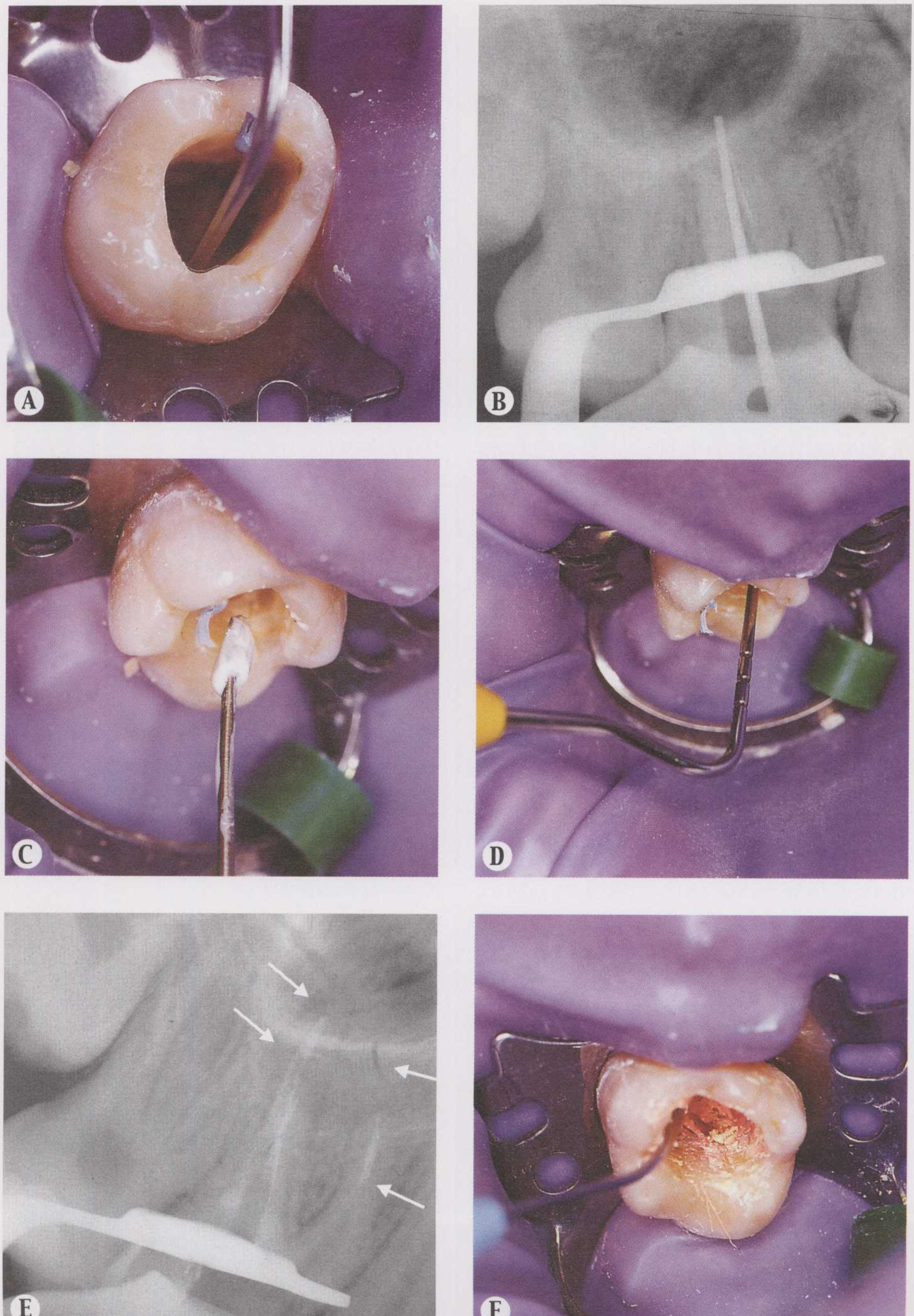
C 主牙胶尖尖端剪短0.5mm，蘸满糊剂插入根管。用加热的挖器修整过多的牙胶，冠方约4mm的牙胶用加热探针（电携热器）加热。移走侧压器时会带走少量牙胶，这使根尖区进一步行加压充填成为可能。

D 一般的，侧压器蘸上粘固粉以防止粘住变软的牙胶。对充填的热牙胶环状轻轻挤压，可影响加压充填。最后，加压器直接对根尖部施力，直到感觉牙胶压实为止。应用充填器产生的压力和根尖区未加热的牙胶产生的反作用力，迫使易塑的充填物进入侧支根管。

E 牙胶的加热和垂直加压充填结合重复3～4次，直到最细的充填器仅能插入到测定工作长度的4～5mm。如果根管预备为锥形，主牙胶尖适合，温度不超过45℃，加热探针插入距根尖孔4mm以上，那么牙胶超出根尖孔的危险很小。垂直加压充填开始阶段之后，拍X线片检查根管已充填的部分。

F 热牙胶充填器的套管与根尖部牙胶充填物接触，并且使其表面扩大。小心撤出套管后沉积少量牙胶。为了达到相似的根管充填效果，先用中号充填器对根尖区牙胶加压，然后四周进行加压充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

116例经过单纯牙髓治疗的患牙，在11年内不得不被拔除。其中59.4%因为修复的原因被拔除，这清楚地表明牙髓治疗，直到修复功能重建成功后，才能称之为治疗完成。另外，失败病例中46.5%是冠折，8.6%是由于植入不合适的桩发生根折，还有32%的牙由于牙周原因被拔除，仅有10%是单纯因为牙髓治疗失败被拔除。

Klimek等（1995）研究了根管充填物的频率和质量。在1991年对500名病人的X线片检查中发现，对于充填物的均质性仅有50%的病例是满意的，超过45%的牙齿显示根尖周X线透射影。

再治疗必须区分不适当根管充填的患牙有无临床症状和/或X线改变。再治疗的适应证包括有临床症状如窦道形成、肿、痛、叩诊敏感和咀嚼不适，也包括根尖病灶变大或没有减小。不适当牙髓治疗后的再治疗，应该以清除感染和预防再感染为目标。

牙髓治疗失败的主要病因是细菌仍存在于根管系统内。在一项组织学研究中，9颗牙中有6颗的根尖活组织检查，展示出未治疗根管的根尖段存在微生物。其中4例包含多个菌种。在其他病例没有细菌证据，但巨细胞肉芽肿明显，可作为对充填材料异体反应的证据。

一旦牙髓治疗失败，根管内的微生物经常与首次治疗前不同。Pinheiro等（2003）在一项研究中，60颗被检查的牙齿中有51颗检出细菌。在28个根管中，仅有一个菌种，在8个根管中有2个菌种，15颗牙出现3个或更多菌种。有趣的是，57%的生物是兼性厌氧菌，并且83%是革兰阳性的。最常见的是肠球菌、变形链球菌和放线菌。粪肠球菌是最常见的微生物（53%）。即使牙髓治疗失败后的再治疗，若根管内有这种细菌（粪肠球菌）存在，成功率仅为66%，没有这种微生物存在，根管再治疗的成功率为75%。首次牙髓治疗成功率能超过90%，而根管再治疗的临床成功率显著低于首次治疗。

根据Grossman研究，再治疗的原因包括误诊，预后不良，技术难点和首次治疗粗心大意。在华盛顿研究中，76%的失败病例与临床医生失误有关。例如，不完善的根管预备和根管充填，侧穿和严重超充，器械折断。22%的病因是病例选择不合适。

根管再治疗的主要指征是牙髓治疗的牙，4年内根尖周X线透射影没有逆转，或自从首次治疗后更加明显。如果在计划进一步的修复过程中，即使没有临床或X线片症状，不适当的根管充填也必须重新治疗。

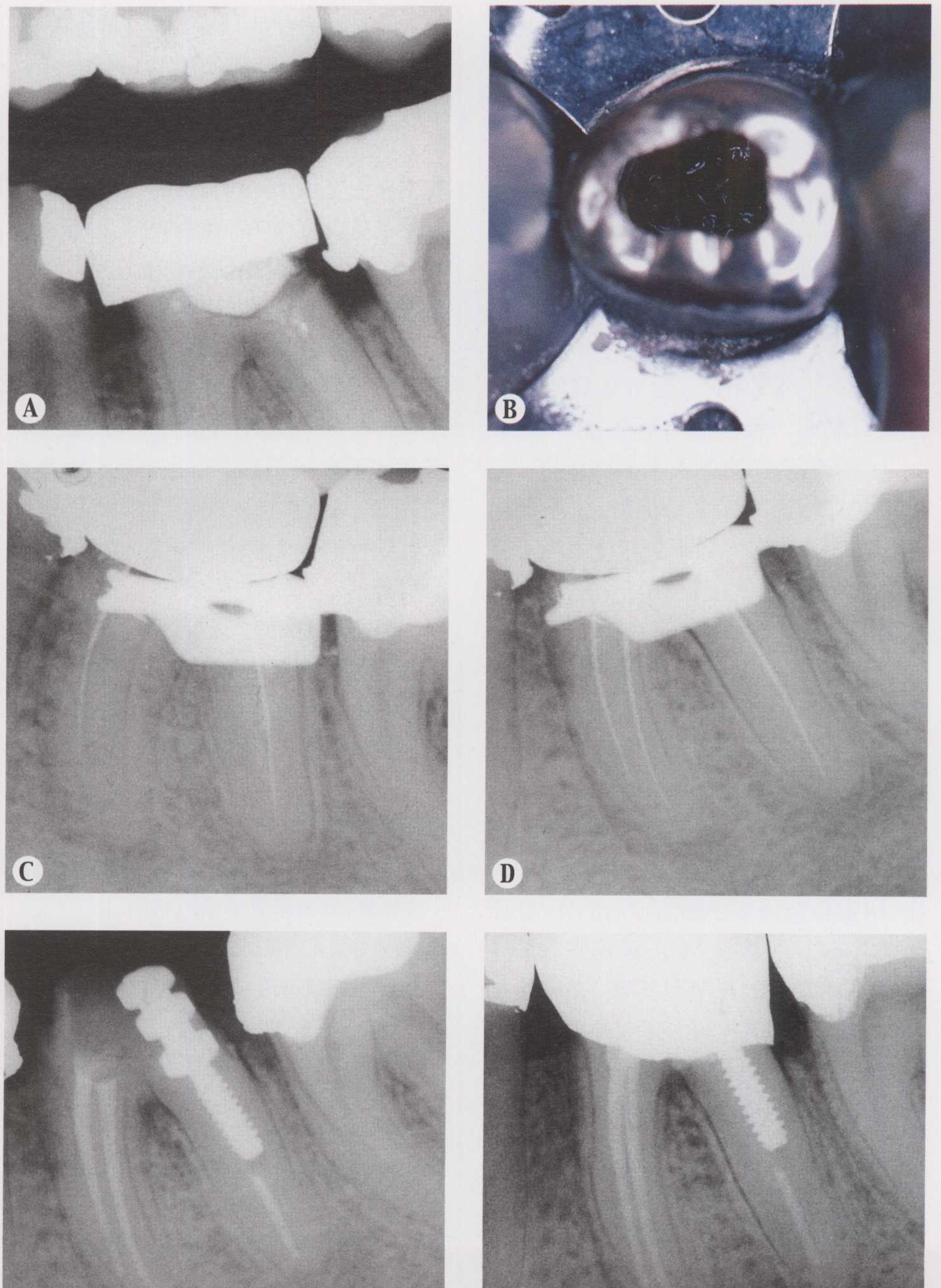
病例展示

A/B 磨牙展示不完善的修复治疗（冠边缘悬突，继发龋）和明显的冠方髓室里部分充填。

C/D 去除龋损，调整冠边缘，根管重新预备，然后用次氯酸钠和洗必泰冲洗。

E/F 氢氧化钙-CHKM-甘油消毒后充填根管。X线片展示了3年后的健康状态。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

牙髓治疗后牙折过去被认为是由于牙本质物理性质的减低所致，实际上并非如此。经牙髓治疗的牙本质并不表现出物理性质或抗力性区别于有活力的健康牙本质。然而，髓腔入口的形状和扩展，还有此后的冠修复都可以影响并增强牙折的危险性。预备一个MO（近中殆面）洞后，牙本质的抗力性会降至正常的81%，预备MOD洞，牙本质的抗力性降至正常的61%。建立牙髓治疗髓腔入口洞形，冠强度降至全冠的1/2。

经牙髓治疗的患牙牙本质并非一定比正常有活力的牙更易折裂。牙本质的脱水和增龄性变化都不会对牙本质可变性有重大影响。然而，揭开髓室顶和破坏边缘嵴则大大降低了抗力性。磨牙承受341kg殆力即可产生折裂。但经MOD洞形预备后仅承受222kg的殆力即折裂。揭开髓室顶并预备MOD洞形的牙仅承受121kg的殆力即折裂。

通过改变已预备牙的机械性质可增加其牙折的易患性。一项20年的观察表明，用汞合金修复牙髓治疗后的牙，临床效果并不十分满意。MOD洞形修复的牙较边缘嵴完好的牙更易折裂。在观察结束时，仅有30%的上颌和40%的下颌前磨牙保持完整。因此MO或DO修复能有80%牙体保留率已经相当好了。

然而，良好的MOD汞合金修复由于把强度由61%提高到82%从而可以降低牙折的发生。一个铸造部分冠“覆盖牙尖”可将强度提高到125%。覆盖牙尖可使近中尖强度提高至175%，而远中尖仅为102%。这些事实可以得出结论，经牙髓治疗的后牙，应采用最低程度覆盖牙尖的铸造的部分冠修复，才能从远期效果上防止牙折。

不适当的冠修复在牙髓治疗失败的发生率上起重要作用。完美的冠修复加上完美的牙髓治疗，治疗的成功率可达91%；然而，即使牙髓治疗适当，不良的冠修复可使远期的成功率降至44%。

密封不良的冠边缘，易渗透唾液和细菌，从而导致根管系统内再发生坏死。许多体外研究表明，暂时性的或最终的修复体不良可导致7天后根管系统严重再感染。另一项研究表明，30天内所有经牙髓治疗的根管都有被唾液和细菌污染的可能。

值得注意的是，氧化锌丁香油酚粘固的暂时性修复比最终的冠修复渗透率高。冠渗透的危险会随着根管暂封到最终修复时间的延长而增加。

病例展示

A 磨牙出现一窦道。患者6年前治疗后仅暂时性修复，此后未复诊最终粘固。

B X线影像显示根尖周病损大，病变累及根分叉。

C 根管机械预备后，用5%的次氯酸钠冲洗，同时0.2%的洗必泰溶解。

D 氢氧化钙-CHKM消毒治疗3个月后，可见骨吸收明显减轻。

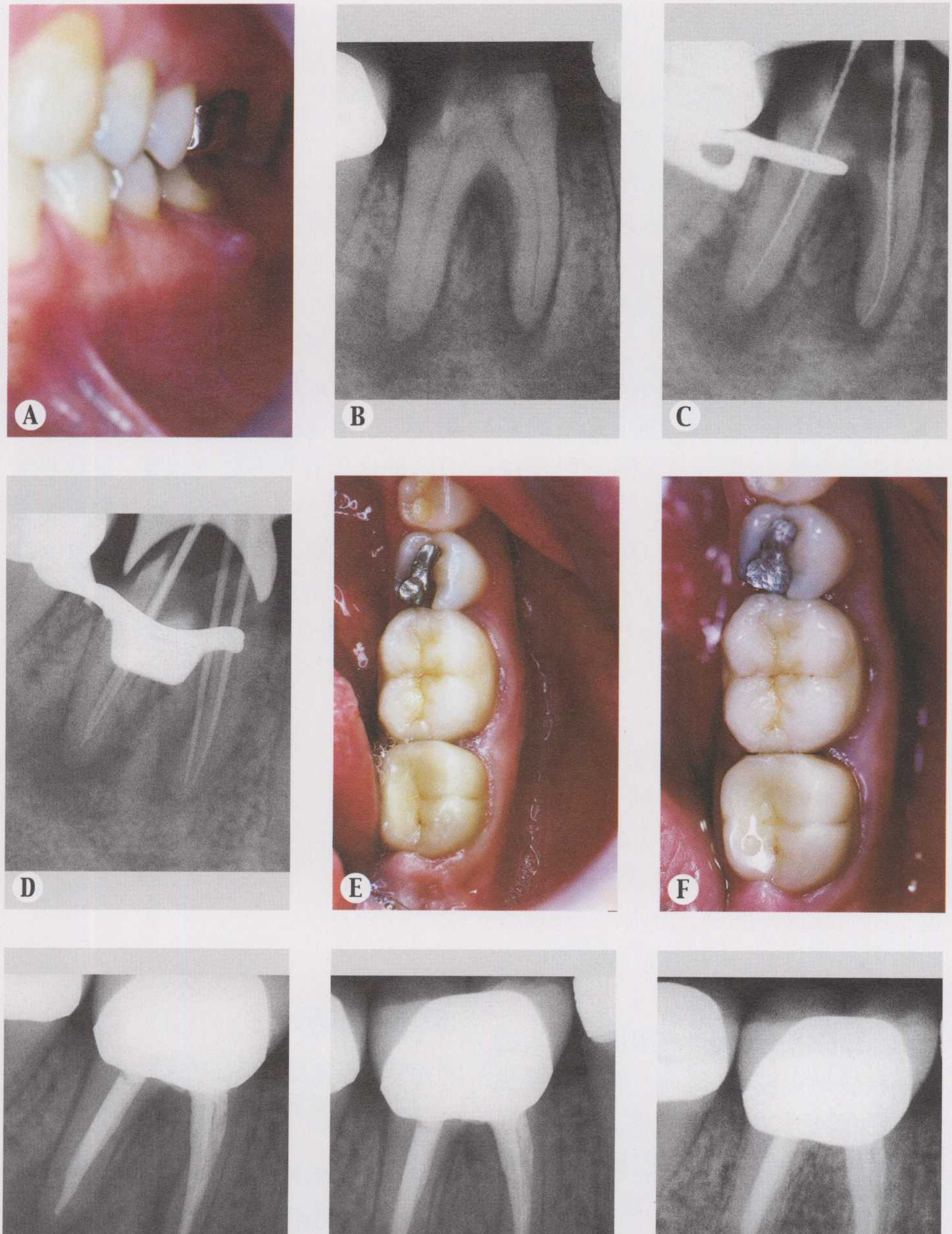
E 仅3周后，窦道闭合。

F 完善治疗并最终粘固冠修复体1年后临床所见。

G/H 1年后和2年后复查X线片，显示根尖周病变进一步减轻。

L 4年后，仅在远中根的根尖区存有小的根尖透射影。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

牙髓治疗前需去除牙齿曾修复的冠和桩核（通常为铸造“桩核”或预成桩），这样保证了更好地观察牙体解剖形态并预备良好的入口洞形。未修复时，X线片的诊断价值在于可轻而易举地观察到分叉区穿孔、银针充填的长度和洞口区域的封闭情况。此外，垂直向的折裂和脱矿作用更易发生在未恢复正常牙冠的情况下。

桩核的预备减少了牙体的硬组织。拆除桩核可能发生牙折，拆除螺旋形桩核的危险性略小些，但危险性会随着接触面比例增加而增大。

超声的应用减少了桩与根管的结合性，因此，更易拆除桩核，在试图取出桩核前残留的粘合剂必须用超声头松解，特殊的病例还要使用金刚砂或碳化的车针。

一方面，平行的桩核磷酸锌水门汀黏结达4mm需用超声松解8分钟，之后用镊子加1kg的力量取出。同样情况，在术区采用声波治疗设备60分钟，也不能松解这样的桩。因此，声波设备的作用并不显著。应用超声可将根管内桩的黏结力量减少35%。

去除桩后，根管口必须借助放大镜或外科显微镜鉴别。之后，重新根管预备。显微镜下，先查看折线，这些折线是拆除桩发生纵裂的指征。检查出折线预示根管再治疗的预后不佳。亚甲蓝染料的应用更易检出折线。

被遗漏的主根管或根尖的分支根管是导致牙髓治疗失败的主要原因。

约40%的下颌切牙有两个根管，但只有1%的根管口是独立的。

再治疗过程中，垂直投照和偏心投照均需应用以更好了解解剖学上的变异。

上颌第一前磨牙大约84%出现额外根管，上颌第二前磨牙约为58%。

此外，8%的第一前磨牙有三个或更多的主要分支。下颌前磨牙是最常见的复杂根管系统；31%的第一前磨牙、11%的第二前磨牙有两个主要分支。3%有第三个主根管。超过20%的前牙和50%的后牙有许多分支根管。这些根管分支是器械预备不到的，但足够的大量的次氯酸钠冲洗可有效地清理分支根管。牙髓再治疗时，这样的分支根管通常可被糊剂或牙本质碎片所封闭，彻底清理几乎是不可能的。

病例展示

A 磨牙全冠修复，螺旋形桩核，根尖区欠充。患者因疼痛再治疗，X线片显示无明显病理表现。

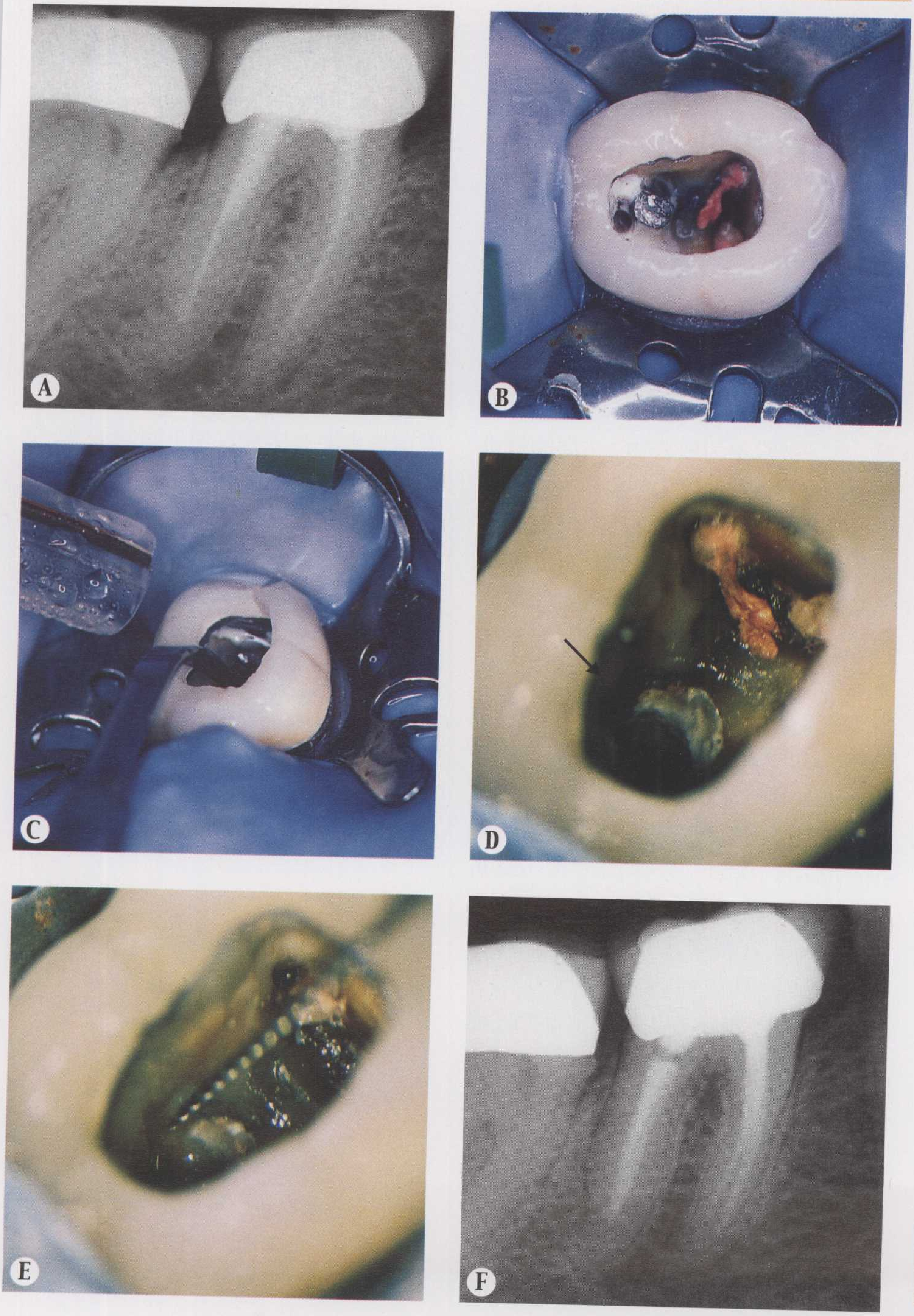
B 拆除桩核后，彻底去除所有残留的黏接剂。

C 接下来，用超声头伸入2mm深度松解桩核。

D/ E 外科显微镜下，洞底未发现任何折线，但发现第四根管口，位置邻近远中根管。

F 再治疗后最终X线片，患者症状完全消失。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F

曾用牙胶治疗过的根管进行再治疗取得成功的关键是加压充填的质量、充填物的长度和根管弯曲的严重程度。

冠方的牙胶通过加热装置变软，可流动。然后，用GG钻去除根管口3~5mm处的牙胶。为溶解液的应用提供空间。溶解的牙胶表明，充填物密封好而且不会挤出根尖孔。其后，认真去除充填材料，首先用H锉，最后用锥度为6%的镍钛锉。

牙胶最有效的溶解剂是氯仿。然而，氯仿被归类为致癌物。主要的解决方法是将牙医和其助手的危险性降低到可接受的程度。其他溶解剂如桉树油，三氟氯溴乙烷具有同样的溶解性能。

桉树油较氯仿危险小。但如果挤出根尖孔也会引起不良反应。氯仿可溶解牙胶充填物深度为1.1mm，桉树油为0.9mm，三氟氯溴乙烷仅为0.8mm。70秒内，这三种溶解剂的渗透性均可使H锉进入松软的牙胶10mm。

各种再治疗的时间取决于使用的糊剂；用AH−plus 7分钟，Ketac−Endo十多分钟。牙胶同样可用各种机用镍钛器械去除；在根管冠1/3处，可用GG钻、ProFile红或黄系统、锥度为6%~8%的GT锉。上述方法加速了诊疗过程并为溶解剂进入根管根尖区创造了空间。这些设备速度较高，达500转/分。应用溶解剂后，由于变软的牙胶阻力小，速度会减低到300转/分。器械在根管内反复移动并用桉树油浸透后，所有的牙胶碎屑方可去除。

当用手动器械时，医生必须小心谨慎，避免在根管内产生台阶。

去除牙胶时，根管用桉树油充分冲洗。一旦去除到距根尖狭窄2mm的区域，临床医生可以开始预备根管最终的形态。这个过程中，不仅需用5%次氯酸钠溶解冲洗，同时选择性地用0.2%洗必泰，因为医生必须防止粪肠球菌感染。

长度测定后，根管机械性完善预备，最后用枸橼酸冲洗。再治疗时根管最终的密封不应一次完成。氢氧化钙、无菌盐水混合溶液可用于暂封消毒，但一周后粪肠球菌和具核梭杆菌也不会从牙本质小管清除掉，然而，氢氧化钙CMCP和甘油混合物仅1小时后，即可有效杀灭这些细菌。

病例展示

A 上颌磨牙叩诊敏感。

B 根管口易见。

C 应用GG钻，牙胶已去除4mm 。

D 少量的桉树油注入预备好的空间。

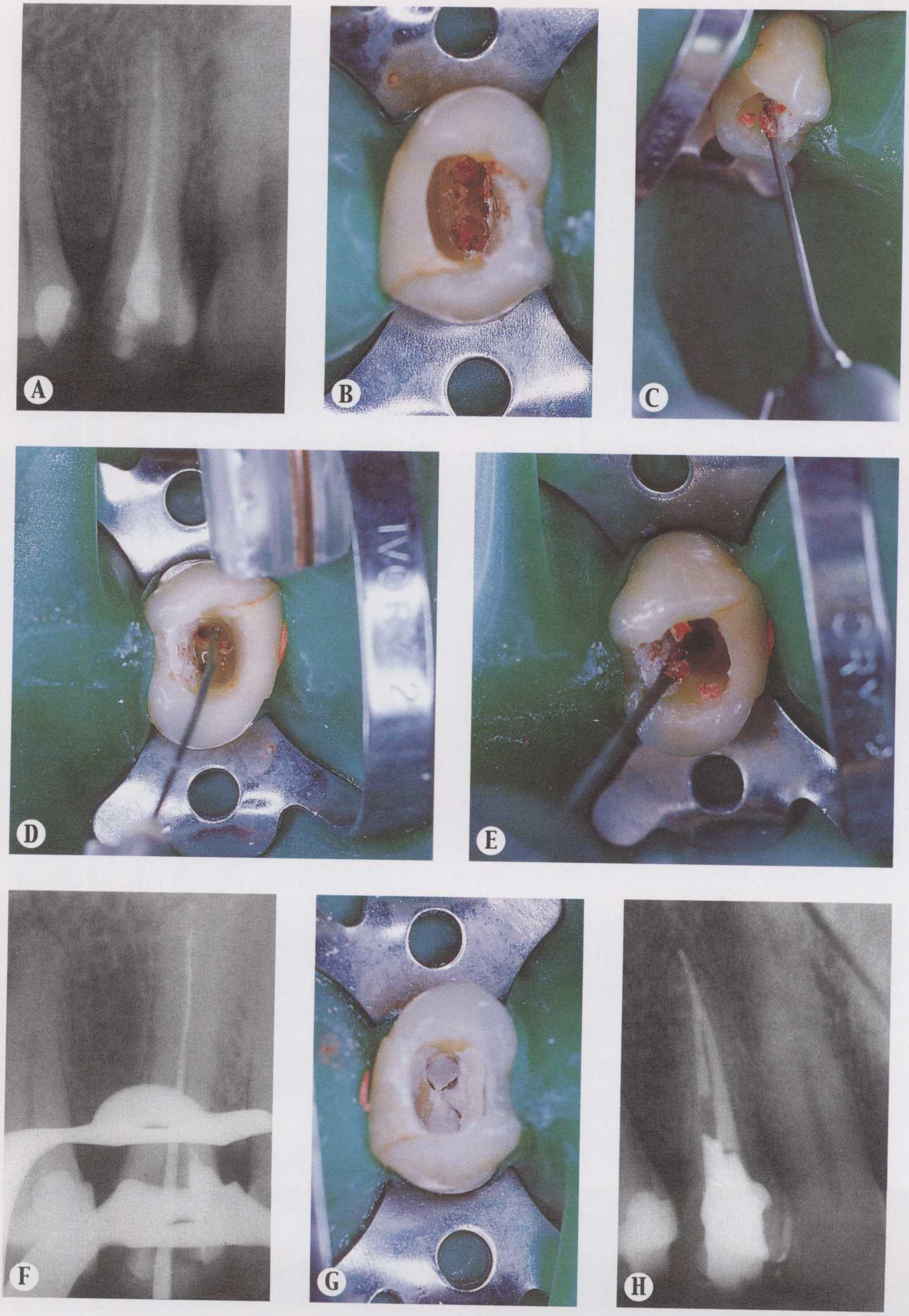
E 牙胶完全去除。

F 拍X线片确定根管长度。

G 用次氯酸钠和CHX冲洗，氢氧化钙-CHKM-甘油盐水混合溶液暂封。

H 3个月后的X线影像，患者无疼痛。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H

银尖用于牙髓治疗已经有100多年的历史了。在用银尖充填根管的发展过程中，基本的前提是银尖的抗菌作用。很小剂量的银或汞可杀灭体内的细菌，以致被称为“微力效应”。曾有这样的假说：从银尖表面释放出可溶性的金属盐也产生毒性作用。

早在1921年，银和铜的混合物作为一种根充糊剂应用；在1929年，银尖和含银糊剂结合使用。然而，在1936年，Grossman宣称，体外研究的结果与临床牙髓治疗的情况并不一致，引起了人们对根管内“微力效应”是否存在产生了怀疑。Grossman偏爱银尖的原因只是其实际效果：银尖易放置，甚至在狭窄和弯曲的根管内。随之，大量的实验证明了微力效应，但在体内的这种效果还未得到证实。细菌集聚量在初期减少，非常短的时间后细菌常会大量繁殖。

对照研究揭示了银尖充填的根管其渗透性是用牙胶侧压充填法的1/13。由于弯曲根管的根尖区预备成圆形或椭圆形很困难，银尖达到的长度可很好的控制，但其几乎没有侧支封闭作用。

在根尖区，银尖必须用糊剂完全覆盖。因为若银尖与组织接触就会发生腐蚀作用，这样会导致银尖的完全崩解。腐蚀作用使银变成硫化物、氯化物、硫酸盐和碳酸盐，这种反应不仅发生在银尖本身，也累及牙本质以及相邻的根尖周软组织。

多数情况下，银尖降解导致临床治疗失败。尽管如此，一项研究表明，根充后5年，采用牙胶充填成功率为85%，银尖成功率为83%，两者无显著性差异。但银尖根充失败的发生晚于牙胶充填。银尖再治疗的成功率为69%，与牙胶组也无差异。

试图进行银尖充填的再治疗时，医生必须认真练习根管冠方部分的环锯术。只用超声洁治器即可松解银尖深度的充填材料。通常用金刚砂车针可以去除根管内的腐蚀银尖，即使不用特殊器械也可轻易取出。若没有成功，可充分暴露银尖，然后将较宽的超声洁治器头放在银尖暴露部分的底部即可松解。

病例展示

A 由于边缘封闭不够充分，H锉可沿银尖插入根管的根尖区，并利用旋转力量带出银尖。

B 同样可用匙形挖器松解银尖。

C 使用整套Masseran设备，冠方的银尖断端可被夹持住，超声松解银尖即可取出。

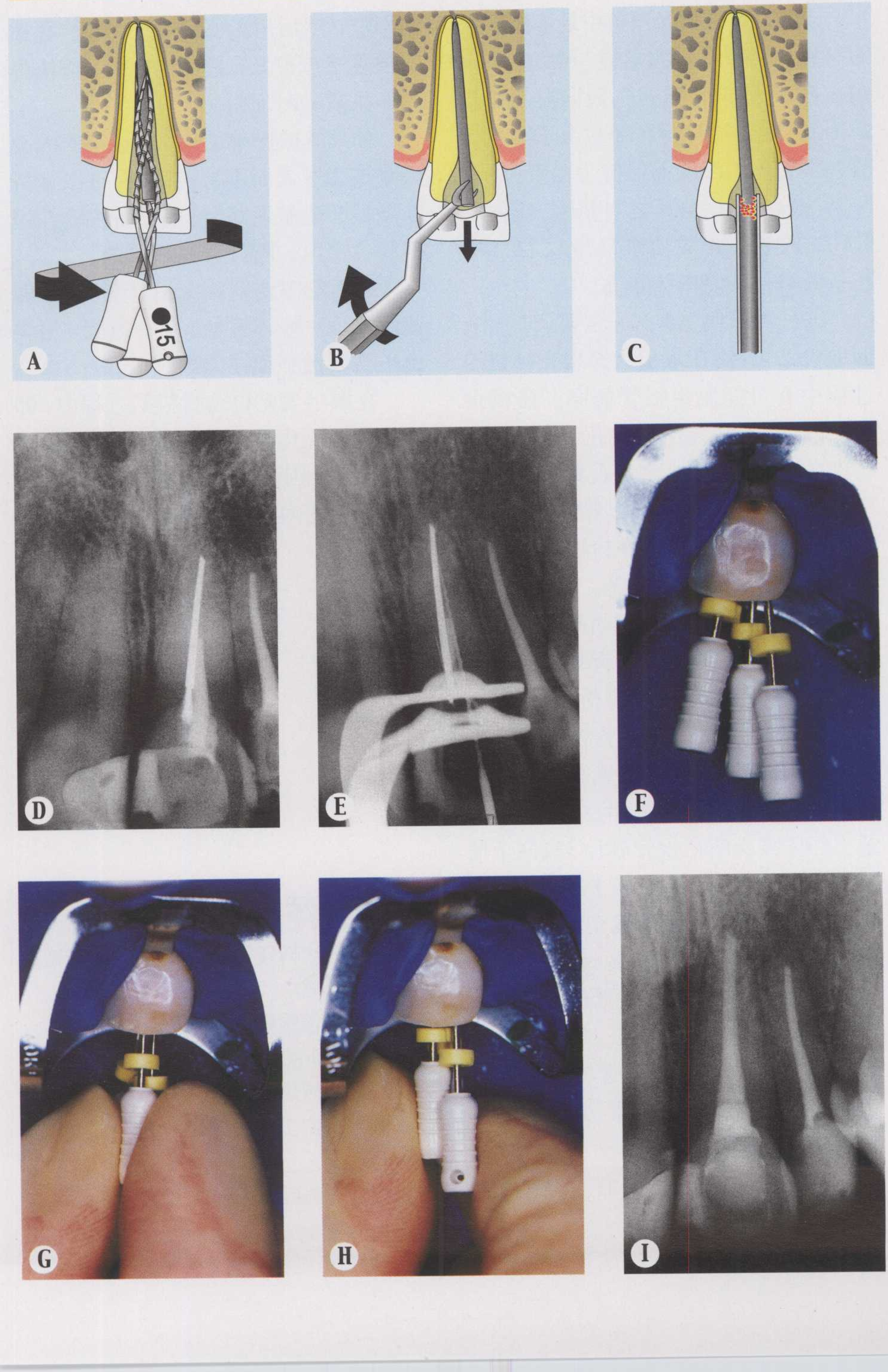
D 一个典型的变色疼痛前牙，银尖结合牙胶充填，根尖无透射影，但显示出牙根近中侧面吸收。

E 溶解牙胶后，H锉可插入根尖区。

F~H 插入三个锉：每个锉旋转90°，银尖可被松解。

I 取出银尖后，重新根管预备、冲洗，暂封消毒4周后充填。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
●15
B
C
D
E
F
G
H
I

器械折断是根管预备中最不愿发生的事件。影像学研究发现,其发生率大约在6%。大多数情况下,冠向再治疗非常困难,比较耗时而且经常由于器械折断在根管内的深处而使努力白费。没有一种治疗方法适合于各种情况。离体实验研究使用超声成功率为79%,活体取出折断器械成功率为67%。

进行再治疗之前,一定要认真、全面地告知患者。在取出欠充根充材料的过程中有可能发生根管侧穿、器械折断、超充、器械超出根尖孔。患者必须考虑各种可能性,决定是否愿意保存此牙不惜时间、金钱和受到精神压力。

如果可能,折断器械应该从根管内取出,根管重新进行预备。

解剖因素会影响到取折断器械的成败,其他的影响因素包括折断器械的种类、长度以及位置。此外,折断的类型、医生操作规范性、根管的直径以及根管横断面的形状、使用的技术和器械都是治疗成功的重要影响因素。如果受累牙是上颌牙或折断在根管冠1/3或位于根管弯曲部位的冠方或器械长度超过7mm,或折断器械是螺旋充填器,这些情况下折断器械取出的成功率很高。

每个再治疗病例必须严格分析器械折断的类型及折断的部位。如果器械因为过大力量插入根管,与牙本质间的摩擦力会很大,再治疗的成功率会降低。另一方面,如果器械疲劳折断,摩擦力低,取出的可能性增大。疲劳的扩大针弯曲性好,容易取出。

用1号、2号扩孔钻达到器械折断的部位,然后用3号、4号、5号扩孔钻将根管冠方扩开,最后用6号以便使得超声头震动时无阻力。

如果器械折断在窄的弯曲根管内或因摩擦力过大而不易被震松,可以从折断器械旁边做通路,仔细预备根管并用牙胶尖充填,断针留在根管内。

折断的不锈钢器械相对无活性,即使两年后一般不腐蚀。另一方面,银尖由于会腐蚀必须被取出。

在取出欠充根充材料的过程中,即使是初诊无疼痛的患者也有13%发生急性反应,因此,再治疗和再预备之后都应在根管内封氢氧化钙4周。

病例展示

A 近中根管内两段折断器械,位于根管弯曲部的根尖端。

B 用扩孔钻使根管冠方敞开。

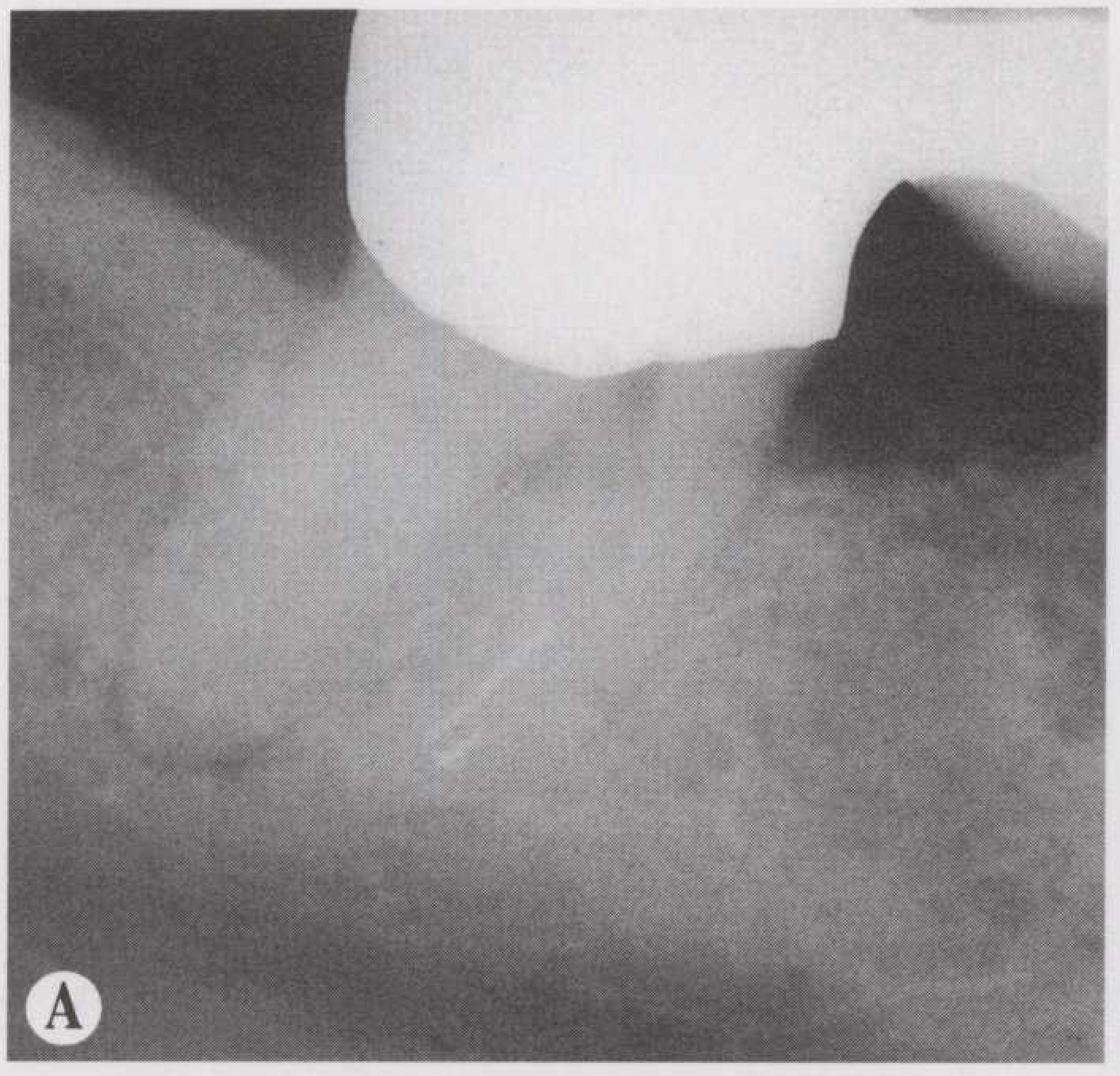
C 在EDTA冲洗条件下用1号、2号扩孔钻到达较大器械折断处。

D/E 利用超声工作头,震松折断器械或制备旁路。

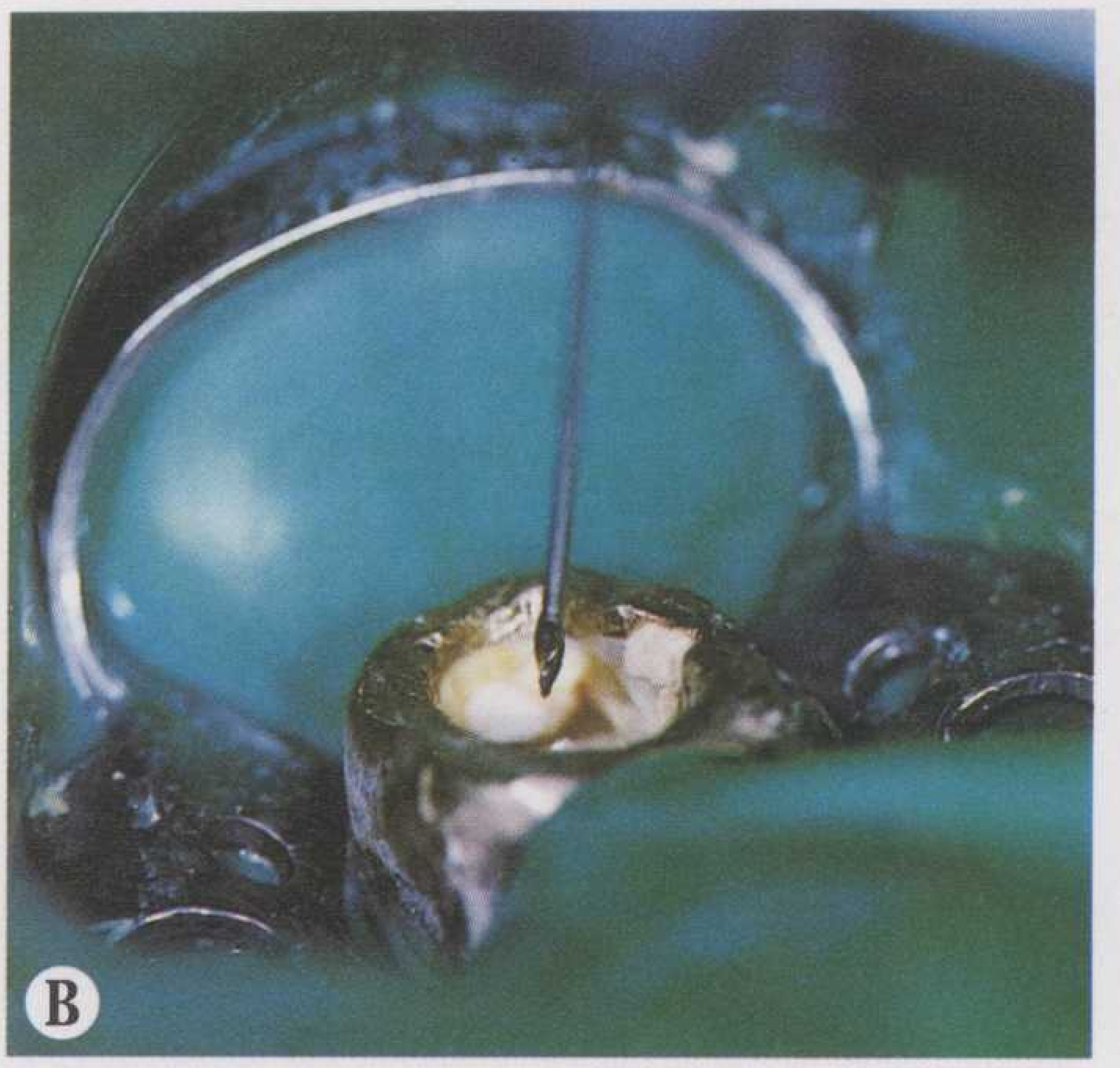
F 枸橼酸冲洗后,封氢氧化钙糊剂4周。

G 再治疗后的X线片,小的折断器械无法取出,再预备过程中做了旁路。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书,微信公众号里搜索qzkqsp1(茄子口腔视频1首字母)即可关注领取



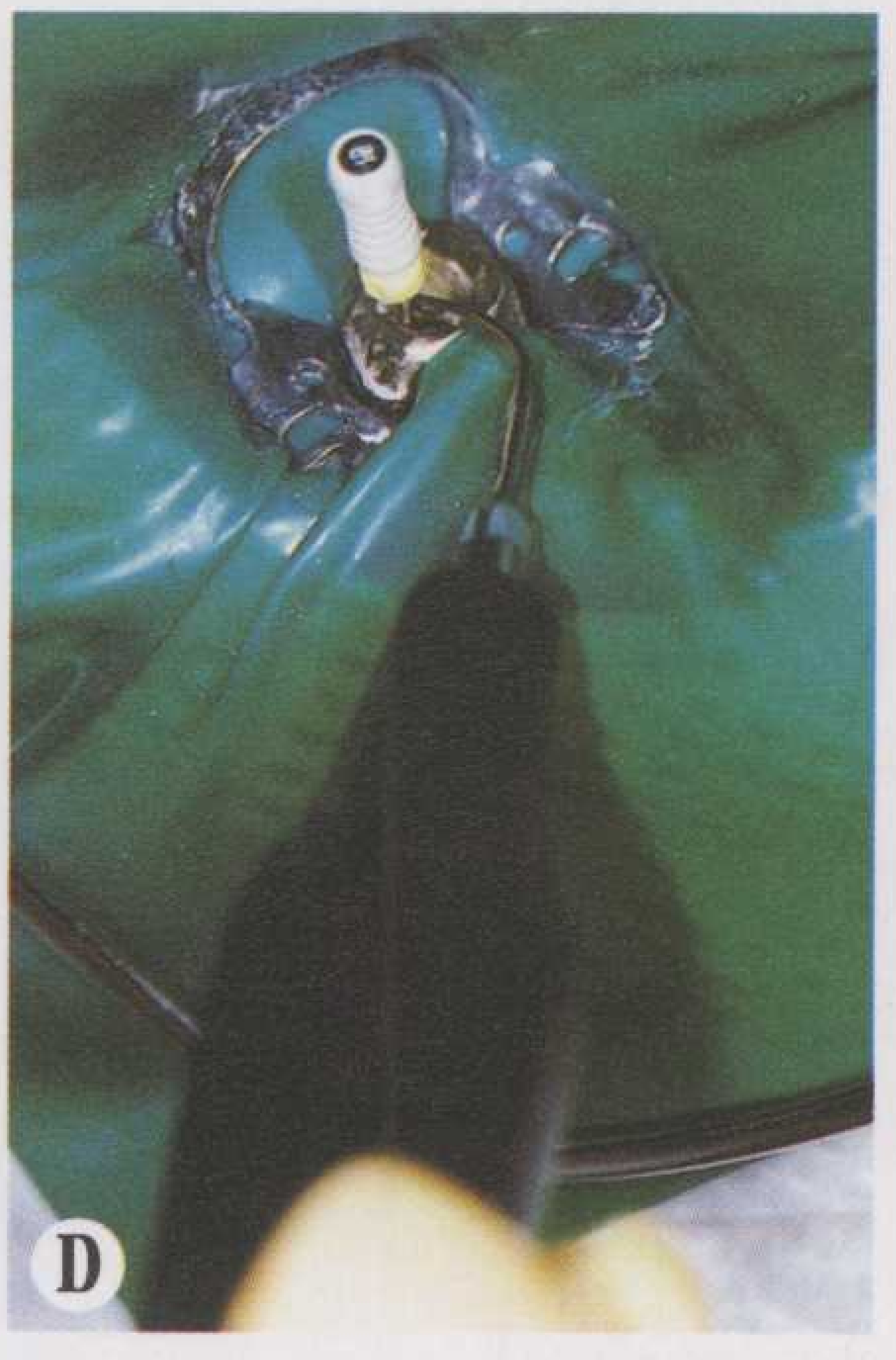
A



B



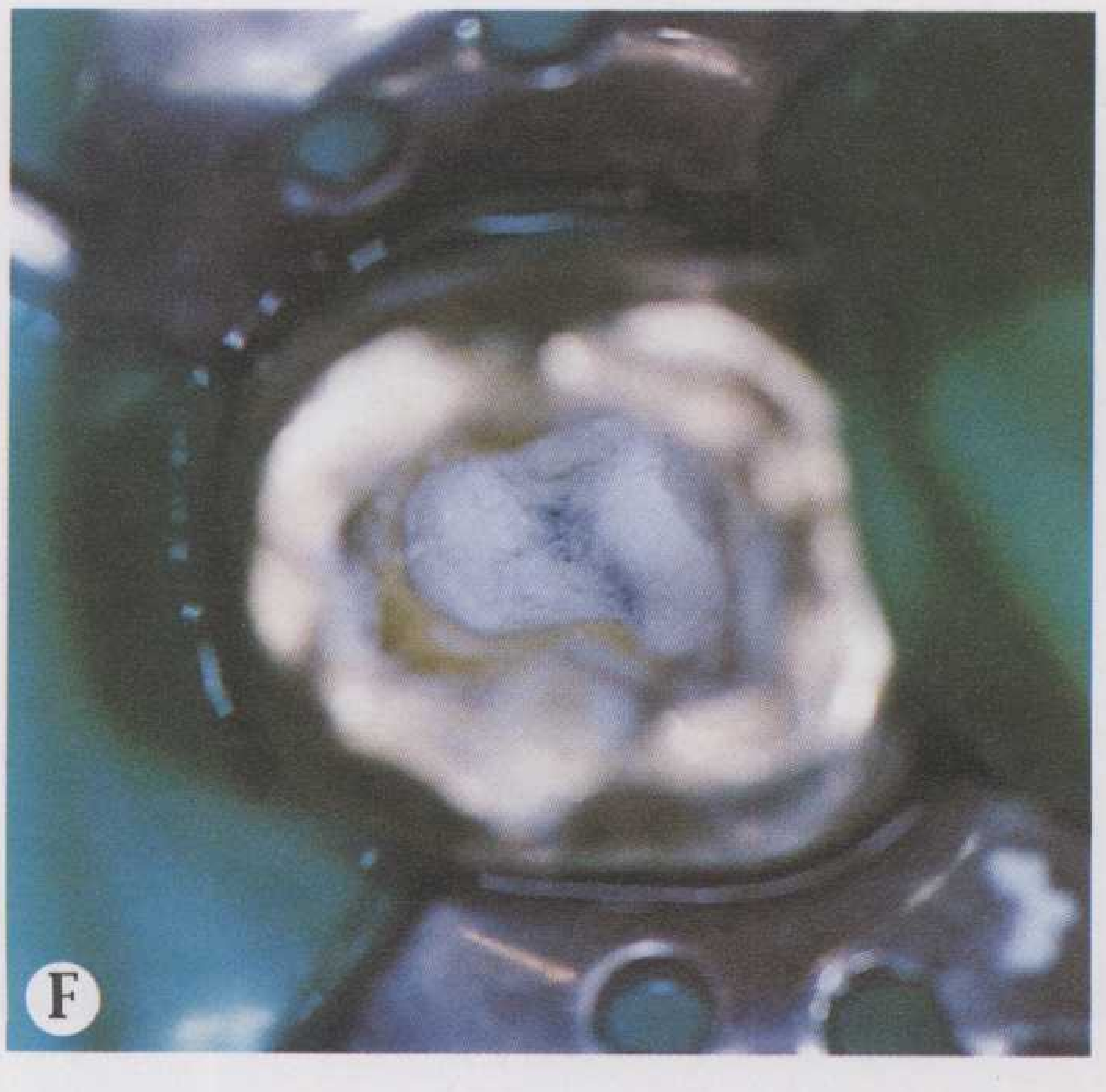
C



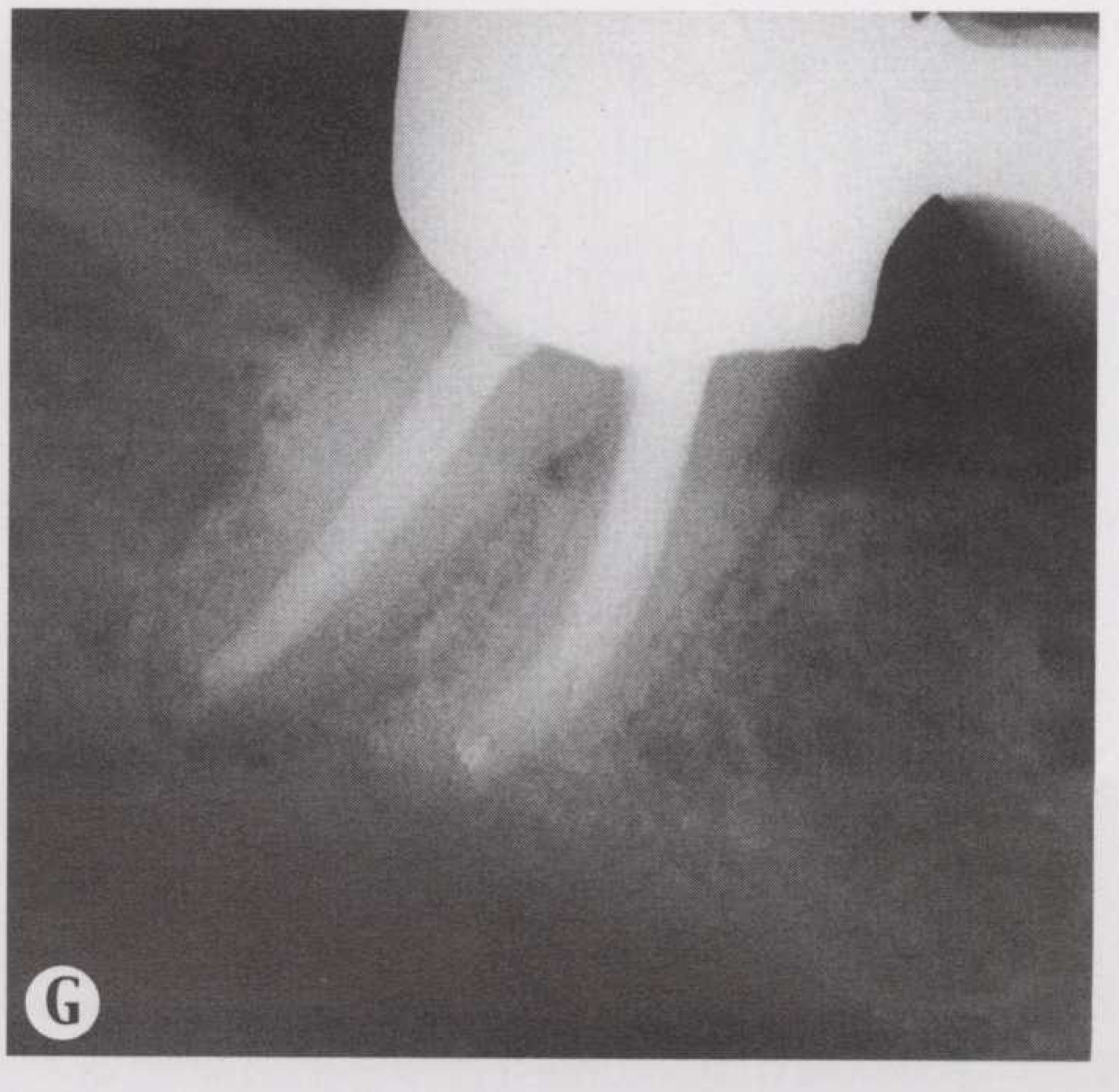
D



E



F



G

侧穿是牙髓治疗失败的第二个原因。侧穿应该立即修补，侧穿的部位随着与根尖距离的增加，治疗成功的可能性也增加：

- 根管冠1/3处侧穿治疗采用冠向方法。
- 根中1/3处可采用手术暴露法。
- 根尖1/3处必须用根尖切除术或截根术或半牙切除术。

将纸尖插入干燥的根管内可以作为诊断根管侧穿的方法。纸尖的尖端有血表明预备过度；侧方有血意味着侧穿或根裂。止血后用电子长度测定仪可确定侧穿部位。在冠方用K锉充填IRM粘固粉，然后拍X线片，检查充填点到K锉标记点的距离以显示其三维位置。

确定侧穿部位以后，用充填器通过侧穿处向侧方牙周组织挤压变性的胶原，这样就创建了扶墙。然后将细的H锉放入原根管中，用标记刻度的充填器将调好的MTA置入侧穿部位到达扶墙，从而有效地封闭侧穿部位。

如果根管持续出血，那么止血是第一步。用注射器注入氢氧化钙到侧穿部位和原根管，5分钟后，用次氯酸钠冲洗出氢氧化钙，此步反复3、4次直到止血。如果还未止血，就在根管内封氢氧化钙7天，也可选择硫酸钙或MTA。但是不可使用硫酸铁，由于硫酸铁可以遗留血凝块导致骨壁有细菌聚集。

与其他止血剂相比，胶原海绵由于可以完全被吸收并促进骨形成而被接受。用冻干骨粉覆盖的侧穿部位在6个月后形成结缔组织被膜。

此外，MTA能诱导近期和远期合成新的牙骨质，与其他修补材料相比有较好的反应。使用聚四氟乙烯被膜的充填器充填MTA。MTA是一种非吸收性材料。

硫酸钙(Capset)不仅是一种屏障，而且是止血剂。它提供挤压效应而且封闭血管。Capset生物相容性好，2～4周可吸收。用注射器送至根管缺损处可以快速硬化，然后用超声成形。在潮湿的区域手术，硫酸钙是理想之选。

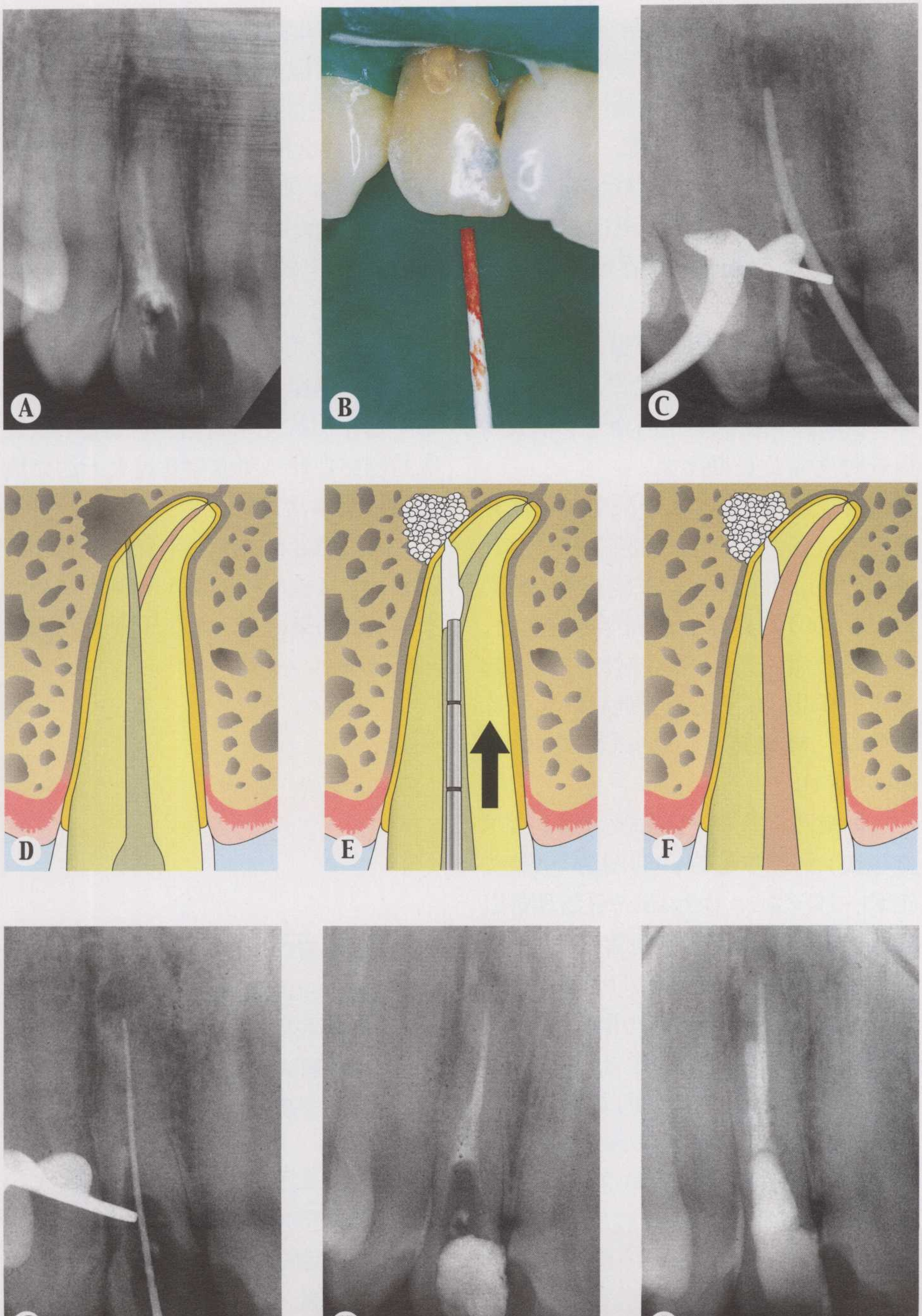
病例展示

A～C 拍X线片显示侧穿，根管内有水门汀，侧穿部位以下未预备。将冠方打开后，进行止血，确定侧穿的部位。

D～F 将可吸收的胶原压入侧穿部位的根尖周骨组织形成扶墙，用标记刻度的充填器充填MTA或SuperEBA。

G～I 在治疗侧穿之前，用H锉确认根尖部原根管的位置，并预备、冲洗、充填。此后，用MTA封闭侧穿部位。

公众号里每天更新正畸、修复等临床操作视频
更多电子书，微信公众号里搜索qzkqsp1（茄子口腔视频1首字母）即可关注领取


A
B
C
D
E
F
G
H
I

发生在根分叉或其附近的侧穿占3%～10%，其预后主要取决于对细菌感染的预防和治疗。依靠无菌技术及立即覆盖，治疗成功率非常高。

在牙槽嵴顶高度的根管侧穿与牙周袋相通，治疗成功率低，冠向根管充填的结果不令人满意，推荐使用手术方法。

为了开髓寻找闭锁根管或备牙以获得根管桩位置，易发生根管上1/3处侧穿。临床表现在纸尖上有血迹，根管内探查时疼痛及长期出血。

为了避免侧穿，临床医生必须在开髓前通过X线片测量到髓室底的距离。侧穿后可以将无菌棉球或浸有肾上腺素（1:50 000）的棉球放在侧穿部位止血。然后将胶原压入到周围的骨中，可以起到止血作用；亦可选用其他材料包括冻干骨粉、硫酸钙（Capset）或MTA（ProRoot）。

如果可以直视（例如放大镜、手术显微镜）到侧穿部位，可用超声修整头（UF1-1C至4C，Dentsply）重新预备以便最终的充填材料易于放置。

胶原（例如Collacote、Sulger Dental、Carlsbad）止血作用好，生物相容性好，支持新组织生长。10～14天完全吸收并且可置于骨创面。根据侧穿的部位及大小，用充填器将小块胶原置入到侧穿部位直到在髓室底看到屏障为止。2～5分钟就能止血。胶原屏障可防止糊剂进入。最后的封闭用不可吸收的、无渗透性的、生物相容性好的材料如SuperEBA粘固粉（Bosworth，Skogie）、磷酸钙粘固粉或MTA。

现在可以完成牙髓治疗，有必要的话加大修补材料，髓室底充填玻璃离子水门汀。最后用适宜的黏结充填材料充填𬌗面。如果侧穿发生于根管上1/3处，由于硫酸钙是唯一一种可以在湿润的条件下不吸收并快速硬化的材料，因此作为首选。这尤其适用于充填根管和窝洞需要选用黏结性充填材料的情况。

如果侧穿发生在牙龈边缘，可选用与牙色相似的充填材料修补。近牙龈边缘的侧穿视野不清或穿孔过大无法充填可采用手术治疗。

通过掀起软组织瓣，有时伴有骨切除术，IRM或SuperEBA粘固粉修补侧穿部位。如果必要，需在牙根表面放置可吸收膜。

病例展示

A 在寻找远颊根管时发生侧穿，用超声寻找并暴露实际根管口。

B 未出血但确认远颊侧穿。

C 使用电子长度测定仪，从冠方预备实际根管。

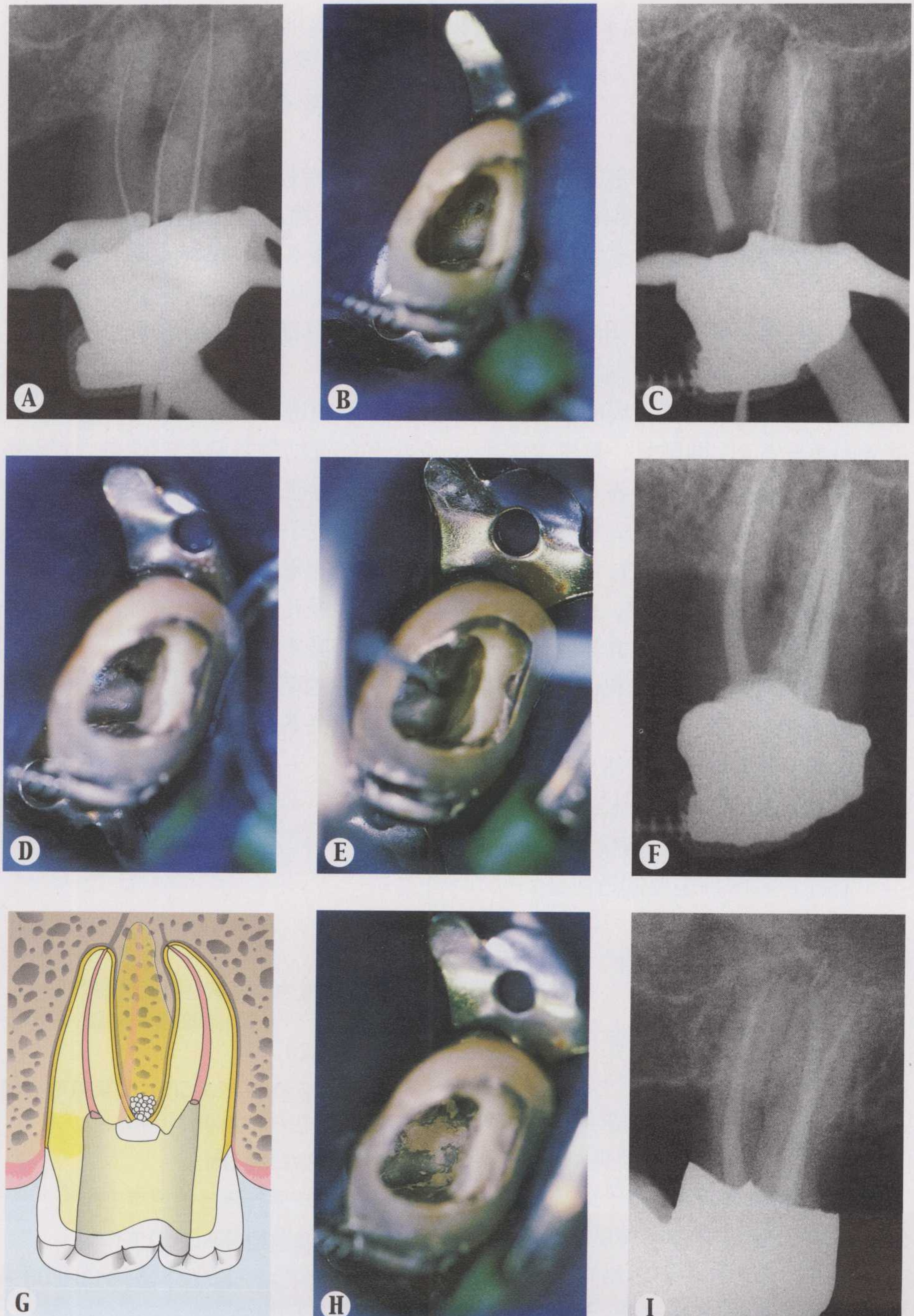
D 检查侧穿及远颊根管口和止血情况。

E 用牙胶尖充填远颊根管，处理侧穿部位。

F 牙髓治疗后的X线片。

G/H 侧穿处置入胶原后用MTA修补。

I 4年后的X线片。


A
B
C
D
E
F
G
H
I

根管外科分为以下几类：

- 切开引流。
- 根周手术和矫正手术。
- 拔出和再植。

在根尖切除术中，未完全预备和充填的牙根被取出，这就简化了根尖制备，可用倒充填材料封闭根尖及尖周组织。

根尖切除术的适应证为传统牙髓治疗失败、再治疗失败或是必须保留的患牙。对于一个较大的根尖周病损需要根管外科再治疗时，即使是一位资深医生也应该经过深思熟虑，需要考虑手术是有损伤性的，有局限性的，受累牙硬组织结构是可能遭到破坏的，可能出现潜在并发症的如纵裂、侧穿。去除大块的牙根导致根尖狭窄丧失，容易经过大量暴露的牙本质小管使细菌代谢产物到达根尖周组织。

然而，如果严格掌握适应证，仔细评估潜在危险，根尖切除术仍然是保守治疗和再治疗失败后的有价值的方法。

总之，有四种主要的适应证：

- 传统牙髓治疗不完善。
- 根尖透影区长期存在或扩大。
- 解剖变异。
- 根管预备时的失误，如侧穿、器械折断、超充、欠充长期存在临床症状。

在传统牙髓治疗后如果根尖透射影不消失或不能作冠向途径再治疗，就需要作根尖周手术。现在对于以往规定的根尖切除术适应证有所怀疑。由于一些新的材料、技术及外科显微镜的应用都使非手术再治疗成为可能。如果想要确定手术适应证，需要从临床表现如疼痛、肿胀、窦道形成、根尖阴影、根充质量，以及患者口腔及全身病史进行考虑。

根管外科经历了根本改变。外科显微镜的应用提高了诊断并且可以更好地进行根管预备，封闭根尖侧支或侧穿。显微镜放大从4~25五个等级，提供一个180°可移动的目镜和200mm距离的物距。

手术前进行检查及拍X线片检查牙齿和邻近结构是必要的准备。软组织检查包括肿胀，窦道有无，捻发音。此外应该决定手术方法。X线片可以提供与毗邻牙根和重要解剖结构的空间关系。如神经孔，前牙槽神经或上颌窦。当治疗前磨牙和磨牙时，必须以不同的投照角度拍两张X线片以确定牙根的空间位置关系。

说明

A 整套的显微外科器械，包括显微探针VA7，刮匙VA9~VA14，显微匙状挖器VA16及雕刻刀VA20。

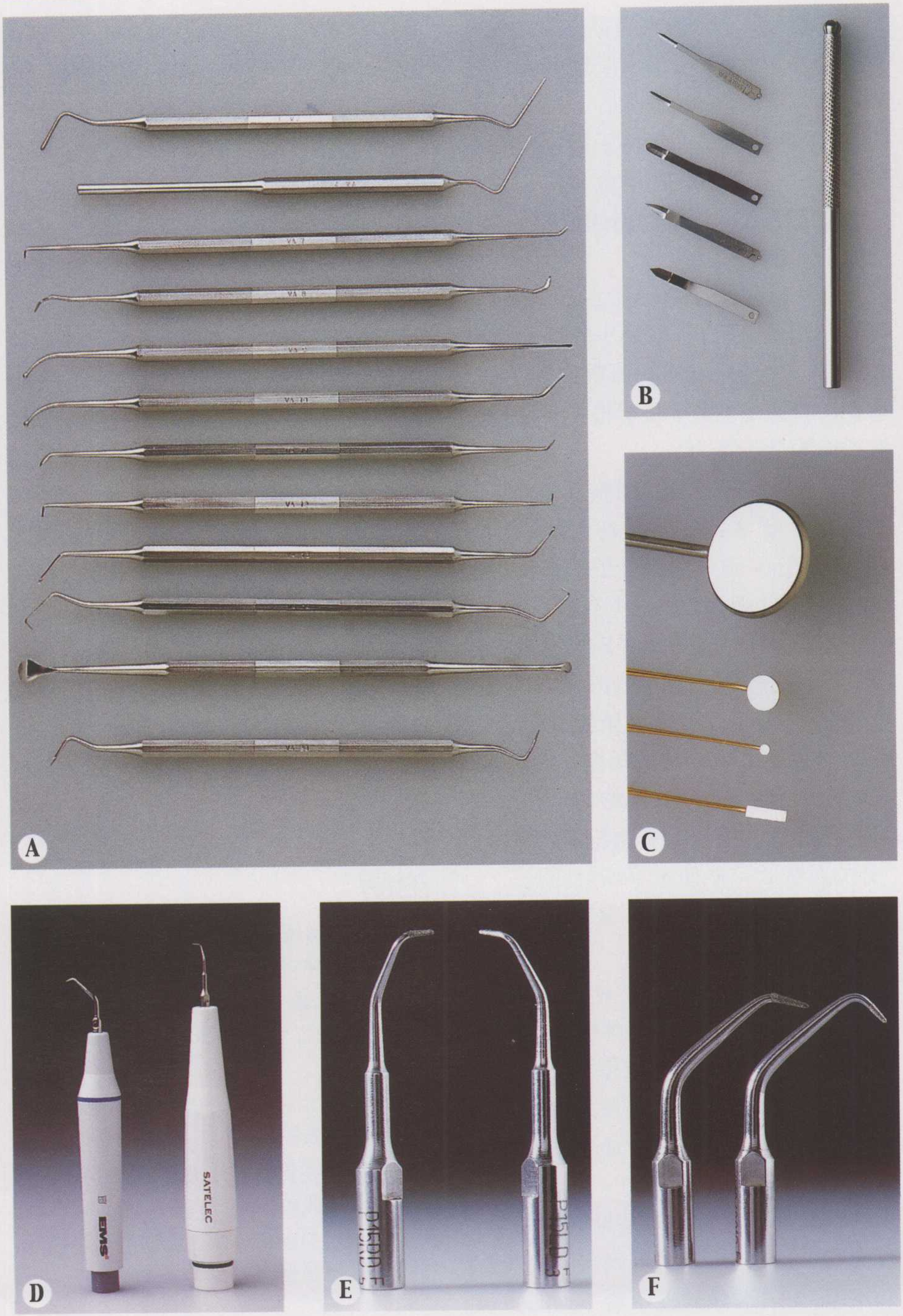
B 显微外科手术刀CK 1-5(EIE)，双刃可插到圆形刀柄中(Aesculap BB46)。

C 口镜和显微口镜对比。

D 用于倒充填逆行预备的超声工作头。

E 有金刚砂覆盖的15RD/LD工作头。

F S13LD用于左上颌/右下颌。S13RD用于右上颌/左下颌。


A
B
C
D
EMS
SATELEC
E
F

显微外科手术治疗的目标是完全治愈和长期解除症状。治疗区域内健康组织和疾病组织有明显区别：

- 健康的牙龈组织，保持牙冠边缘的牙龈乳头，就能够快速治愈。
- 经过二期治疗，牙龈退缩能够恢复，达到预期的效果。

圆柄显微镜（Aesculap BB46）下行手术切口，切口长度最小的放大率为4～8倍。保留牙间乳头值得特别注意。垂直切口应足够长，长至根尖，保证软组织瓣的最小张力。

已公认的三种黏骨膜瓣类型为：

- “三角形瓣”易于施行且有良好的血液供应，然而，这不是最佳的翻瓣法，使用这种方法大部分情况下有穿孔发生。
- “三角形瓣”可修整为“矩形瓣”，“矩形瓣”保证软组织有良好的血液流通，不利之处是术后可发生牙龈退缩。
- 一个水平切口和两边的垂直开放切口，Ochsenbein–Luebke瓣的切口在附着龈范围以内。由于附着龈范围非常窄，骨的再吸收可能使水平切口变长。

缝合材料选择7/0的聚丙烯，3～5天后拆除。

建议患者术前一个半小时服用800mg布洛芬以减小术后疼痛和感染反应。如果病变尚未穿通骨壁，术区将很难精确定位，根长度的测量是以X线片上牙齿的釉质牙骨质界为起点，骨质开放的范围尽量小。放大10～16倍时，根尖结构和骨质能够被清楚地区分开来。放大10～25倍时，通常可确定治疗失败的原因。如在X线检查中看不见的多根尖孔或者侧方开口以及额外根管，还有根管超充或者欠充及根折的情况。

为更好地观察根的解剖结构，所有的颗粒组织应被去除。为了止血，硫酸铁溶液（Cuttrol）可用于小的骨质缺损；浸有肾上腺素（1:50 000）的棉球或者吸有纤维素的海绵以及硫酸钙用于大的骨质缺陷。

骨质切除的范围和角度仍然是争论的课题。建议牙根截断的角度与牙长轴成30°～90°。角度陡，开放太多的牙本质小管，增加手术失败的危险。根尖切除的角度取决于根的倾向和弯曲度、骨质厚度、牙类型以及牙齿在牙槽骨中的位置。

在根尖切除术中，切除角度应尽可能与牙长轴垂直的角度接近；然而，在某些病例中，路径和视野的角度要求不重要。使用显微镜放大16～20倍，切除部分能够保持最小。

说明

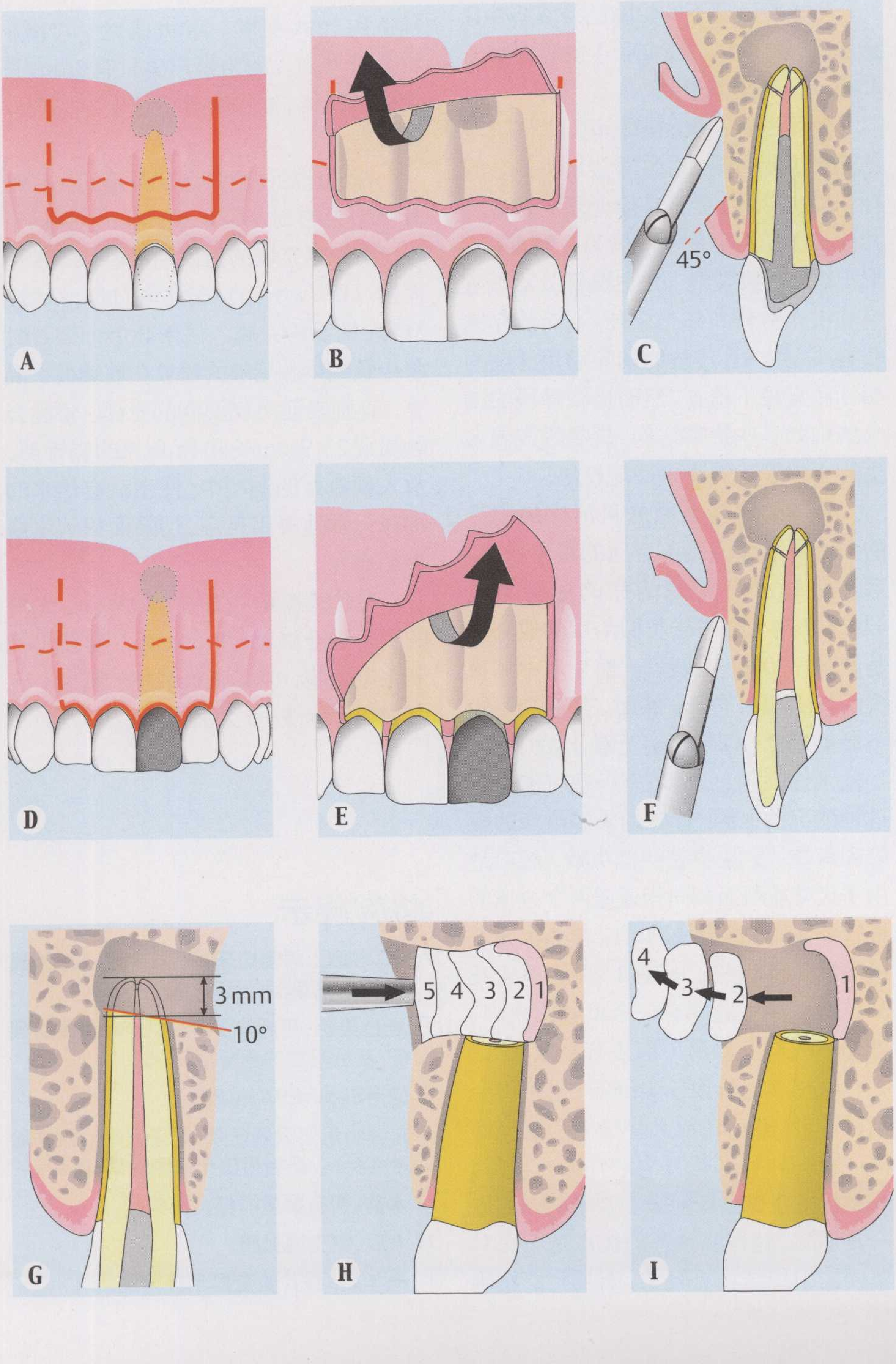
A～C 近龈边缘施行切开，扇形瓣(Ochsenbein-Luebke)。

D～F 三角形瓣，一个牙槽嵴间切口和一个垂直切口；第二个垂直切口，三角形瓣转变为矩形瓣。

G 根尖去除3mm，保证90%的根尖分歧和根管侧支被去除。

H 用棉球放在骨缺损处止血，只有第一个棉球浸透止血药。

I 3分钟后，只保留浸有止血药的一个棉球，行根管倒预备、倒充填，最后将此棉球去除。


A
B
45°
C
D
E
F
3 mm
10°
G
5 4 3 2 1
H
4 3 2 1
I

当去骨后留下的腔隙已经填塞并且止血后，用显微口镜CX-1在放大15～25倍下仔细检查根面。

用亚甲蓝在表面做标记，以使解剖结构更突出可见。用生理盐水将多余的标记物去除后，更容易检查牙周韧带和其他根尖结构，例如根管口、峡部、C形根管、骨折裂缝、分支根管以及不适当的根充材料和超充牙胶。这对治疗成功有决定作用。传统的切除面用纤细的探针在直视下检查，然而显微外科的细小结构如一些狭窄结构、折裂线或者多生的小根管，肉眼未必能检出。

牙髓治疗和显微外科治疗最常见的一个失败原因是不合适的根充材料。后牙显微外科牙髓治疗的成功率是44%～73%，而前牙类似治疗的成功率是85%～90%。上颌第一磨牙近中颊根尖的切除相对简单。然而，其成功率较下颌磨牙低，即使后者更难于治疗。除了技术性问题之外，还有一些可能引起这种情况的原因：首先是未经治疗的根管和探查/定位根管峡部失败，然后是由于代替通路而侧向相通或两个分离的根管相吻合。这个峡部可以容纳坏死或感染的牙髓组织。只有15%的前牙及20%的下颌牙远中有一个单独的峡部，但是60%的上颌第一磨牙有单独峡部。

用超声逆行预备尖制备，也可用金刚砂车针。随后在放大16倍下观察以便描述根管和峡部是否清洁并适当预备，如逆行预备探出任何微小裂缝则必须进一步切除。超声波预备的优点是不仅对坚硬的组织结构更轻柔，而且允许精确预备到3mm深度。5mm或更少的骨开放是恰当的，因为超声尖只有3mm长而柄部得体，这种组合使骨窗更快更好地愈合。

冲洗过的逆行预备部分用纸尖和带有微型尖的Stropko-Irrigator(EIE)干燥。根管倒充填的封闭用SuperEBA粘固粉（Bosworth）或混匀的Diaket或MTA粘固粉完成。使用SuperEBA时将少量液体和足够的粉放在玻璃板上混合，直到表面出现湿润的光泽。将混合物滚成2～3mm长和1mm厚的圆锥形，放入预备好的洞型中。使用沾有热水的棉球可加速凝固反应。切除面用碳化修整钻磨光。

黏骨膜瓣用7/0的缝线缝合。光滑的固体缝合材料(Supramid)有助于抑制菌斑聚集。为了获得最佳的恢复，应在外科手术3～5天后拆线。

病例展示

A～C 右侧上颌侧切牙髓治疗失败，X线片显示根尖周病灶扩大（充填后一年）。

D 经过染色，用超声尖CT-1作3mm深的预备，其后附加的预备用CT-5。

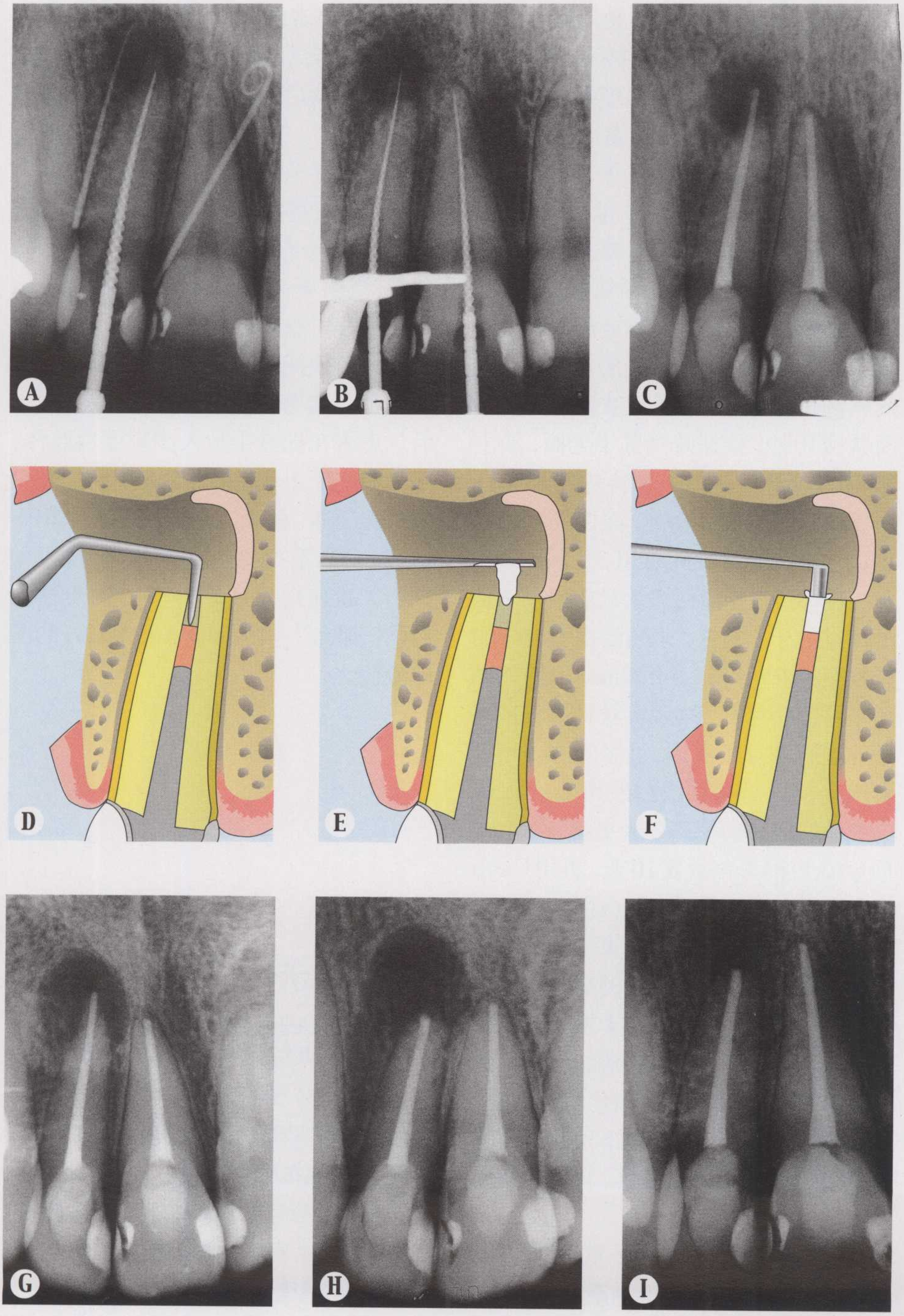
E 使用SuperEBA粘固粉。

F 充填物用研磨器压紧，用牙周刮治器去除多余材料，最后用碳化修整钻磨光。

G 术前：带有窦道的根尖周病灶。

H 术后：倒充填封闭。

I 一年后X线片检查显示骨再生。


A
B
C
D
E
F
G
H
I

漂白的温度催化方法是用蘸有双氧水的松弛的棉纱布条接触牙齿的表面。然后通过应用一种特殊的灯或一种温度调控装置控制热杆传热，温度一定不能超过55℃。在漂白重要的牙齿之前，推荐进行短时牙表面磷酸酸蚀。

专业人士的预防方法要去除牙齿表面的薄膜和污染物。釉质被彻底清理，牙龈上涂一层凡士林以避免任何软组织刺激，以及应用一个坚固的橡皮障。某些病例，牙变色重且难以去除，整个牙面酸蚀10秒。棉球疏松置于牙面，滴上30%双氧水，并用一种特殊的加热杆（电携热器）加热2分钟。漂白液重复应用，在一次就诊期间可用3～5次。

这种移行性漂白方法只能用于牙髓治疗过的牙。首先，牙髓治疗不充分的牙根要重新治疗，并用2mm厚的玻璃离子粘固粉密封。然后将双氧水与钠离子的混合液置于洞内，过多的液体用纸尖吸走。然后这种漂白液用Cavit或GIZ覆盖上，每隔2～7天更换一次。最后Calxyl消毒剂放置10天，再用Cavit覆盖住。有调查表明，漂白液即使妥善保存也会失效。新鲜的钠离子与双氧水的混合液可使93%的病例减轻牙体着色；另一方面新鲜的钠离子溶液与已保存一年之久的双氧水混合物，仅在73%的患者中提供有效的漂白作用。混有水的钠离子漂白剂仅能漂白55%的变色牙。漂白过程要十分谨慎，因为可能发生外吸收。

在个别牙或整个前牙重点漂白时，10%过氧化脲凝胶可整晚戴用。

依靠患者的合作，牙冠着色变浅可在2～3周后看到，并可在5～6周后完全褪去。家庭式漂白适合去除外源性着色，如咖啡、茶或烟。与其他的漂白方法结合，甚至可去除内源性着色。

漂白过程开始时，彻底清洁牙齿表面，翻制一个石膏模型。为防止软组织受刺激，漂白牙齿唇面时，距龈缘0.5mm处用复合树脂填塞起来。然后，将真空成形的薄软托盘准备好。在下一次复诊时教会患者如何自行摘戴。晚上刷牙后，患者在托盘中放入少量漂白胶体，慢慢戴在牙上，将溢出部分用棉签或牙刷清除干净。如果这种漂白托盘只用于晚上，那么至少要坚持使用4～6周，如果白天也使用并且每2～3小时更换漂白液，那么7～10天即可发挥最好的漂白效应。

病例展示

A～C 上颌切牙不完善的根管充填，在漂白之前必须重新治疗并用GIZ覆盖。

D 漂白前的牙冠外观。

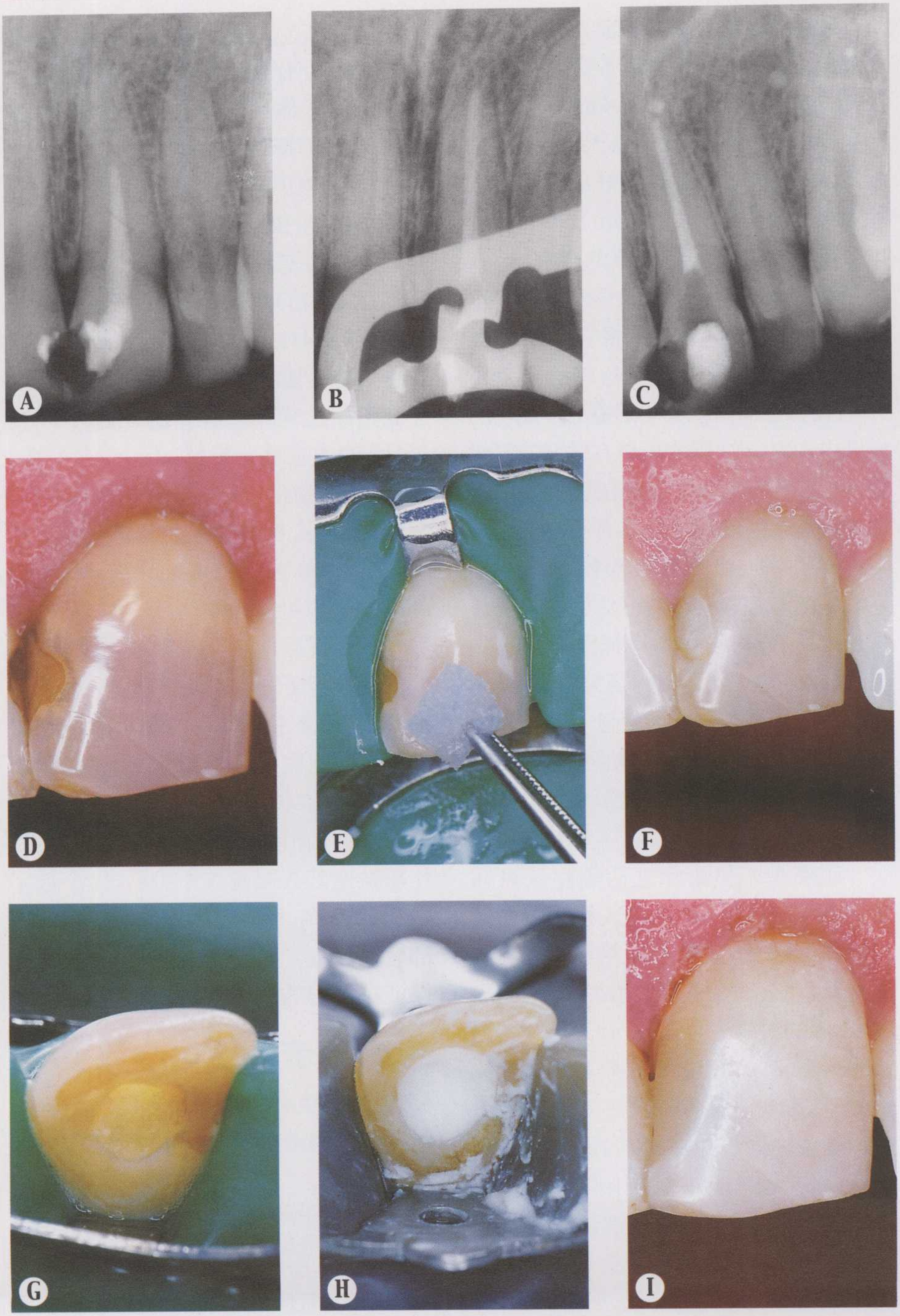
E 用30%的双氧水漂白后的表现。

F 5次外用漂白后的表现。

G 置入混合的移行性漂白糊剂。

H 最后放入含钙离子的液体。

I 6周后的表现。


A
B
C
D
E
F
G
H
I

最终的冠修复是牙髓治疗的一个组成部分，若不及时修复，甚至闭塞的根管都能被微生物再污染，如冠修复太迟；在复诊间隔期暂封物不是无渗透性的；冠或牙折；主牙胶尖预备好后根管充填物的根尖部分太短(＜3mm)。

在对742例根管充填的研究中，有46%的病例不完全成功，这些病例既有不良的冠修复又有不充分的根管充填。不良的冠修复与完善的根管充填结合会有71%的病例获得成功。在牙髓治疗成功的病例中发现，有79%的患者有较好的冠修复，但是有不完善的牙髓治疗。有86%的患者既有较好的冠修复又有不渗透的根尖封闭。这项研究证明，从整体来看，冠修复的好坏与根管充填的好坏同样重要。

另外，冠修复材料选择对成功有显著的影响。在一项两年的研究中，经过牙髓治疗的牙齿行全冠修复显示出最高的成功率(超过70%)；另一方面，用IRM粘固粉暂时修复(57%)和银汞合金修复(51%)从长期效果来看很不理想。

如果在牙髓治疗之后髓腔入口开放，细菌能在48小时内进入根管内任何未充填的部分。如果钻开并且冠部窝洞未充填，那么尽管根管充填得很好、无渗透，不同的根管也会在4～48天后受到细菌的污染。另一方面，如果髓腔入口部位封闭了，事实上没有细菌渗入的发生。

细菌内毒素能在3周内进入根管充填物，尽管如此，如果冠封闭是不能渗透的，在根管内就不会发现细菌内毒素。

经过牙髓治疗后的牙折裂常被解释为牙本质的物理性能降低。然而，活体的牙本质或经过牙髓治疗的牙本质在强度和抗力上没有显示出区别。但是髓腔入口部分的牙体外形、构成和最终的修复将会影响牙折的发生率。在MO预备之后牙齿承重的能力是正常的81%，在MOD预备后仅为61%。

揭去髓室顶和任何突出物后，显著降低了牙齿的承重能力。磨牙正常情况下在受到341kg的力量后会折裂。MOD预备后将会使这个承重值降低到222kg。牙髓治疗且有MOD预备的牙齿，仅承受121kg的力量就会折裂。

经牙髓治疗的牙齿用银汞合金行可靠的修复后，从长远来看其结果是不令人满意的。经MOD修复的牙齿比保留边缘嵴的牙齿更易折裂。

在观察后期发现30%的上颌和40%的下颌前磨牙保持完整。有MO修复的牙齿，从长远来看有较高的成功率(80%)。

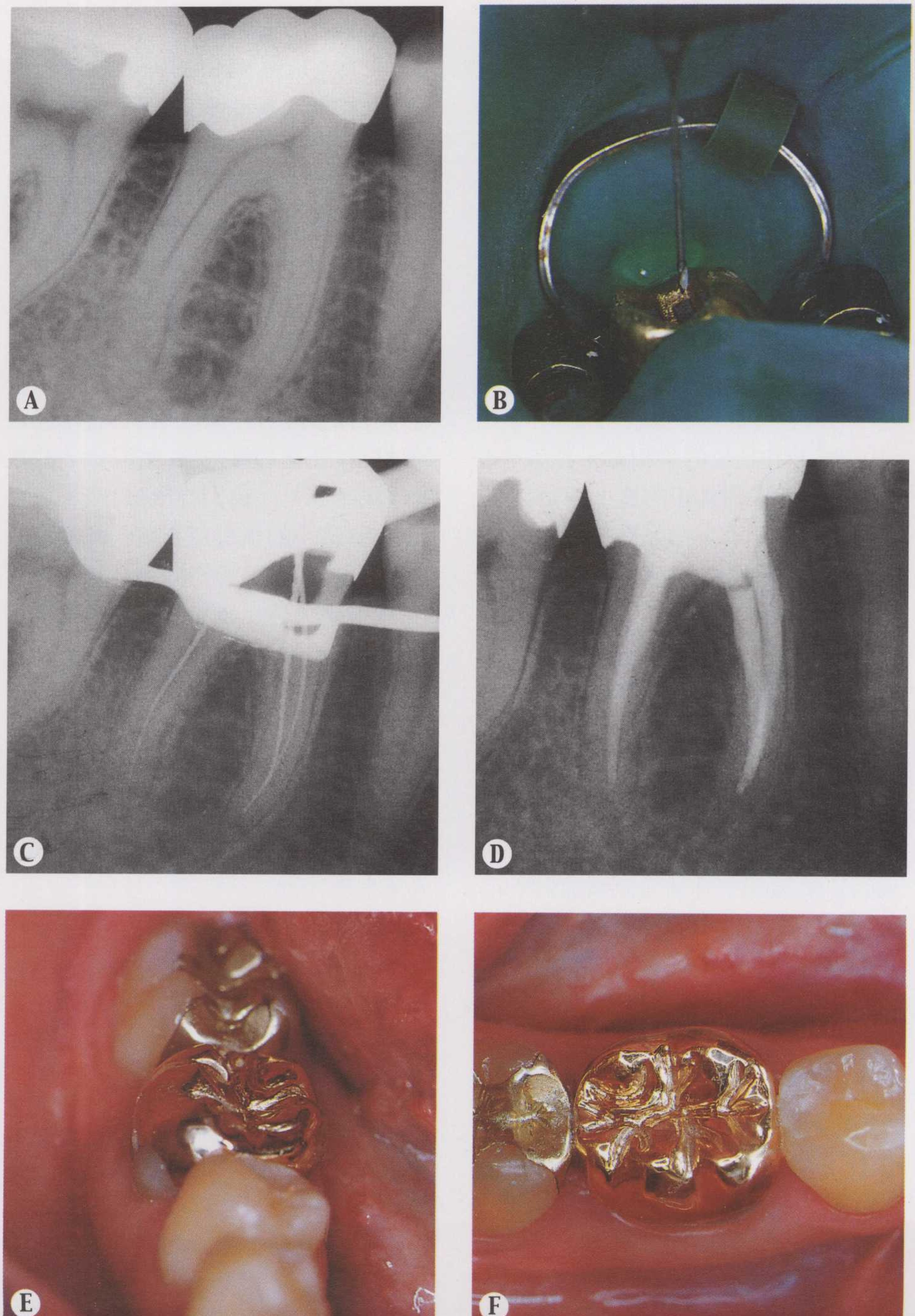
除了这些统计资料外，用银汞合金进行修复的MOD降低了牙折的危险。并且将刚性由61%增加到62%。另一方面，使用铸造部分冠覆盖牙尖后，这个数字增加到125%。经牙髓治疗的后牙必须用部分冠修复，“覆盖牙尖”以便从长远上保证被保护的牙齿不折裂。

病例展示

A 下颌磨牙根尖周X线透射影。

B～D 氢氧化钙暂封4周后行根管预备和充填。

E/F 此后立即做临时冠，并为最终用一个新的部分冠修复作准备，取一个印模，使临时冠就位。一周后，终冠就位。从封闭的观点看，部分冠可保护牙齿，防止超负荷和牙折。



牙髓病治疗后的护理

牙髓治疗后的修复类型，将取决于余留牙硬组织的数量和被修复的牙必须吸收或抵抗的力量。前牙如果缺损不很大，则很容易用丙烯酸充填物修复。如果采用全冠修复，前牙折裂的频率仅减少2%。相比之下，无冠的后牙更易于折裂，其发生率为38%～48%，而全冠修复的后牙折裂发生率前磨牙为10%，磨牙为5%。

希望通过根管内粘桩加强被削弱的根。然而，实验室调查表明，为放置桩而进行的根管预备将导致额外的牙体硬组织削弱，并且就位的桩相对于预备前的情况而言并未增加牙的抗力性。固定在根管内的桩并没有加强根抗力性，这些桩仅仅是为桩核和替代冠提供额外的固位力。

铸造桩核能最大限度地抵抗折裂。复合树脂预成桩仅在承受一半负荷时就折裂，而且其强度仅仅比在没有任何桩的根管内粘固3mm的复合树脂无意义的增加一点儿。

设计一个铸造桩核需要考虑到有足够的长度。如果长度从5mm增加到8mm，桩在根管中的固位力将增加几乎50%。根管中桩的长度应满足以下条件：

- 大约为整个根管长度的2/3
- 与牙冠长相应
- 与牙槽骨内牙根长度的一半相应。

平行桩的固位力比锥形桩的固位力强2～4倍。另外，力量也更好地传递到根管各壁，折裂的危险性降低了。锥形桩系统仅在直径小的下前牙使用。在此处使用铸造桩系统就能显示出最大的抗力价值。采用铸造类桩系统在桩系统本身也会引起折裂的危险。

在下一次复诊时粘固铸造桩核。体外研究表明，在牙本质蚀刻后，先用多聚羧化物粘固粉和丙烯酸粘固粉，再使用氰基丙烯酸酯粘固粉将达到最好的封闭效果。用磷酸盐粘固粉封闭效果最差。如果要用含有丁香酚的封闭剂，根管的牙本质就必须在粘固前经过枸橼酸处理，并用乙醇冲洗。

在牙髓治疗的同时还是以后复诊时进行桩预备没有本质区别。不管牙胶是通过机械还是加热去除，保留4mm的根管充填物其封闭性同样很好。临床调查已表明，最小的根尖部充填物长度应为3mm。当余留的根管充填物长度为5mm时，失败率为10%，而余留的根管充填物长度为2mm时，失败率几乎达30%。

牙髓治疗的牙齿功能的成功恢复，在很大程度上取决于牙体剩余结构的范围。包围余留牙颈部结构的全冠修复，提高了经牙髓治疗的牙齿的抗力性，这是不依赖于桩而存在的。冠边缘至少应进入牙本质1mm。

铸造桩核整体在边缘处应包围至少2mm的牙体硬组织结构（肩领效应）。这将使牙抗折力增加一倍。

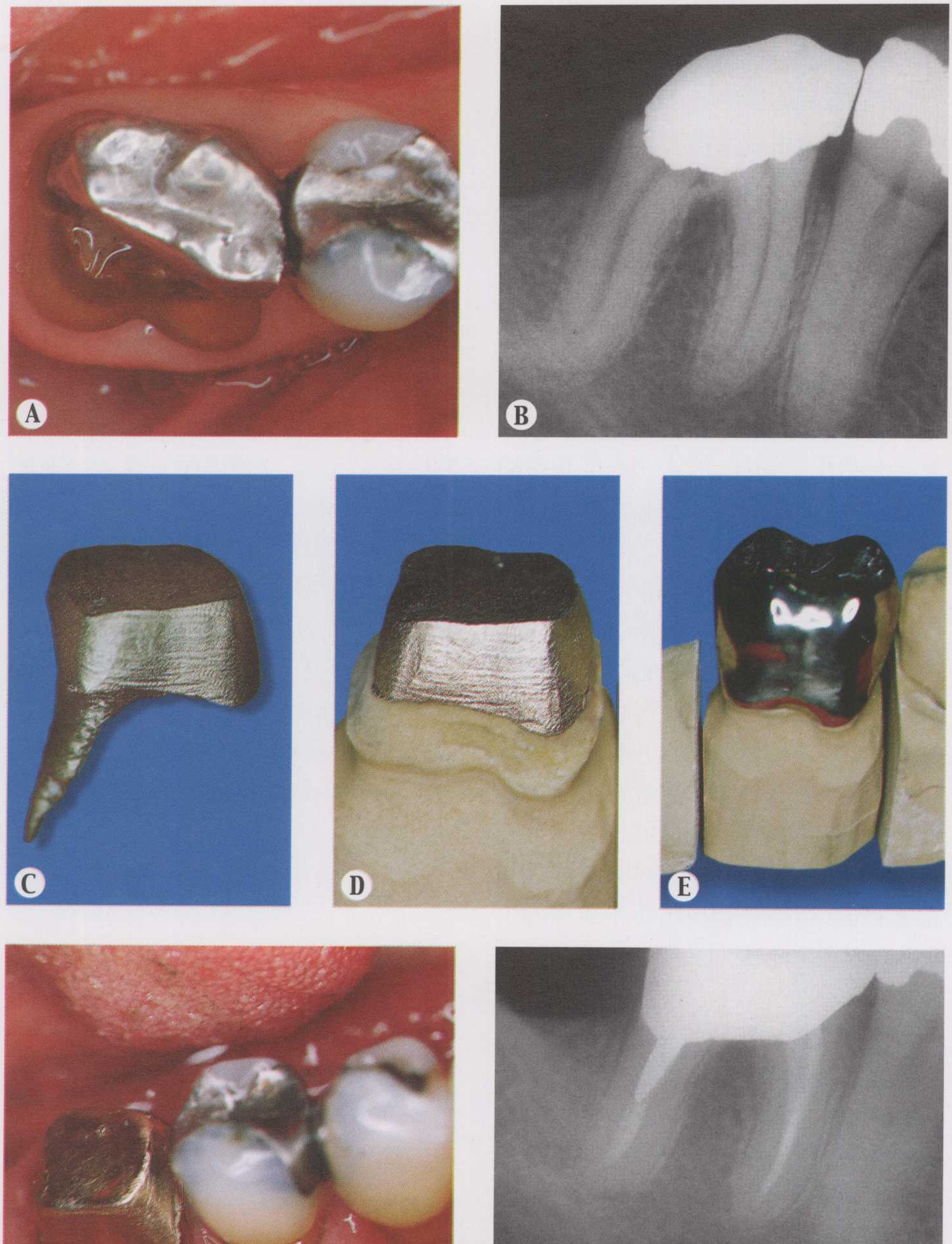
病例展示

A/B 无症状的磨牙，不适当的银汞合金修复。

C/D 制作铸造桩核；抛光桩减小了桩的固位力。

E 铸造冠使成功率提高到97%。

F/G 在牙本质存在的情况下，桩核与终冠同样用丙烯酸为基质的粘固粉黏结固位。


A
B
C
D
E
F
G

桩组合包括三部分：

- 组合自身部分（要求牙体硬组织的替代冠为随后的最终冠修复提供固位）
- 根管桩（为组合提供固位）
- 材料（在经牙髓治疗的牙内提供永久固位）。

完善的牙髓治疗完成后，最终的、永久的牙体修复应尽可能早开展，因为有发生再感染的危险。

通常桩的长度较直径更能影响固位。被直接放置牙本质黏结剂的桩组合更具有组织亲和性。削去的底部与薄的牙本质壁可以起到黏性支持和增加固位面积的作用。

组合桩可以根据材料，制作方法（个别的、部分的、完全预成的），形状（锥形的、柱形的）或表面结构（光滑、粗糙或带螺纹来分类）。材料必须无生物活性，对破损有高抗力并有很好的顺应性。目前，金属－任意桩系统要么是高抗力性的陶瓷材料（如氧化锆），要么是碳或玻璃纤维加强的复合材料。同金属相比，这些桩表现出牙本质样的生物力学特性和必要时去除相对容易的优点。

个别（预成的）桩系统用于牙体严重损害的牙齿修复，圆柱形的螺纹桩达到了最高的固位效果，但是它们也可以引起根管内较高的应力集中。如果桩比冠短的话，柱形桩好于锥形桩，原因在于它们有较好的固位。锥形桩最好与根管的解剖外形相适应，通过黏结座和固位的表面结构，能够减少固位丧失提高的风险。根管壁和根管口需要用37%的磷酸酸蚀20秒，用水冲洗，然后用酒精冲洗，用空气仔细吹干。用0.8mm的一次性棉签(Brush XS)将黏结材料涂于根管及桩上，多余的材料用纸尖移走。用螺旋充填器轻轻将混有细颗粒的黏接复合材料(Compolute Applikap，ESPE)旋入根管内，接下来将粘有粘固剂的桩慢慢插入根管内。

黏结技术使冠根复合体保持稳定。接着冠组合用复合树脂材料制作。预成冠壳（Forms–to–Fit or Frasaco）用复合树脂充填，光照固化。最近公布的研究结果(Mezzomo，2003)，碳复合桩如果被2mm宽的颈部牙本质包围，并用磷酸锌或树脂粘固粉粘固就位，将表现出相当高的抗力性(106.5～107.1kg)。如果没有这一牙本质环，承受负荷极限仅为71.3～84kg。根尖到桩保持最低2mm宽的牙本质边缘，并且被冠部环绕会使桩组合的稳定性显著增加。

病例展示

A/B 不完全根管充填，根尖透射影，并且冠折。

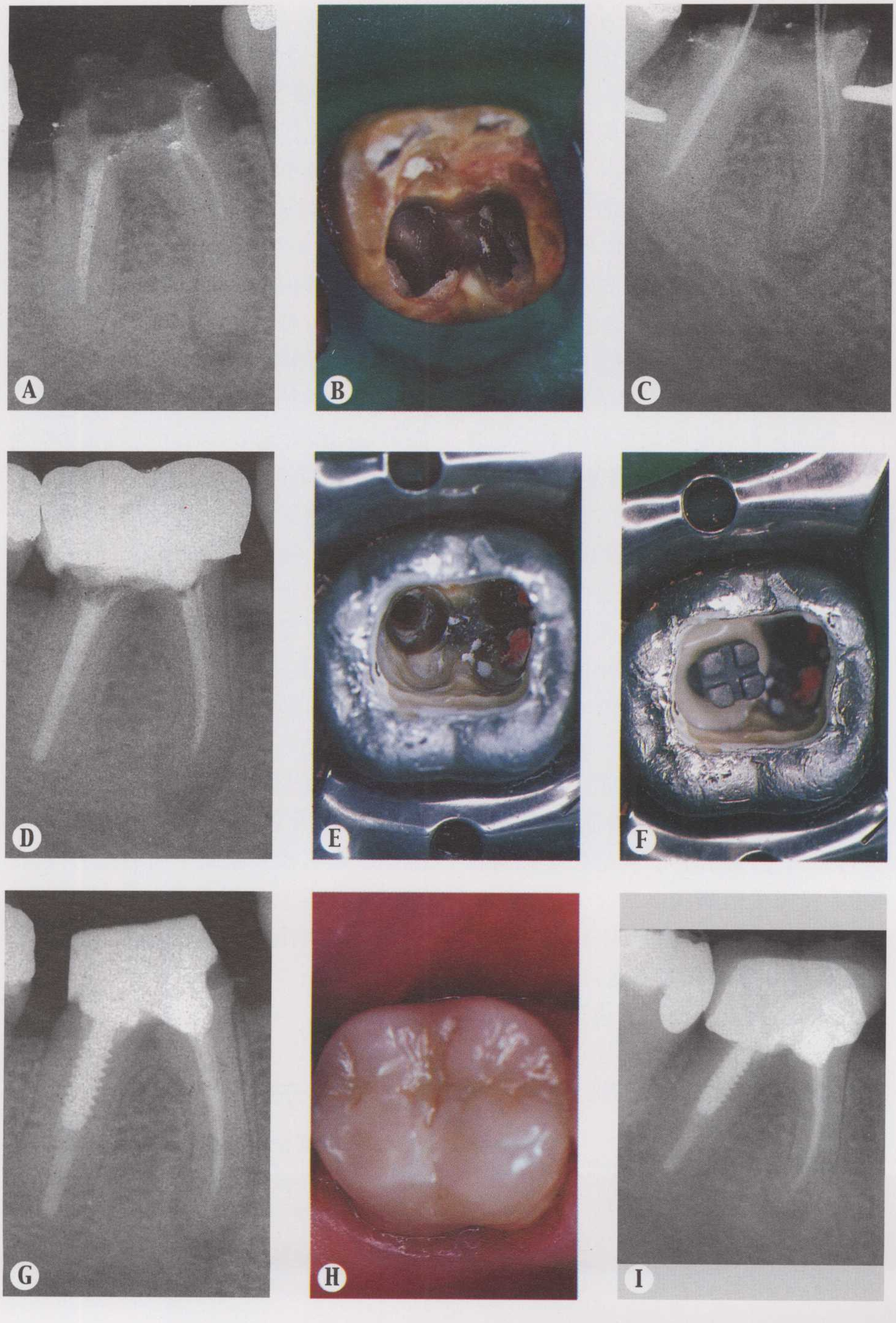
C 用桉树油溶解后，取出充填物，根管重新预备。

D 在同次就诊中，进行根管充填和预成的临时冠就位。

E 远中部分预备的冠的深度。

F/G 粘固金属桩并用复合树脂做冠。

H/I 在牙周的冠延长过程获得2mm宽的肩领效应后，用粘固剂使终冠就位。


A
B
C
D
E
F
G
H
I

牙髓治疗过的牙齿其牙本质仍然具备承受重量的能力，牙髓治疗仅仅改变无关紧要的牙齿机械特性。在一项研究中，10年前经过牙髓治疗的23颗牙与同样患者的相等数量的其他牙进行生物机械性能的测试，经过牙髓治疗的牙折裂需611N的力，而正常生活的牙齿需574N的力。然而，牙齿坚固结构的丧失对牙齿的机械性能有负面影响。这个事实表明，牙冠的剩余牙体质量在很大程度上决定着牙髓治疗和修复后牙齿的负重能力。

预防牙齿折断的最重要因素不是桩的设计而是权威性的冠修复。大多数对根管桩修复折断率的研究，是在不使用任何冠部修复的前提下进行的。据报道，冠就位后，单独的桩系统之间的区别就会消失。牙折裂的频率更多地依赖于冠修复的类型而不是桩。10年后平行壁桩冠修复牙齿的失败率只有6.5%。复合树脂修复6年成功率是81%，铸造桩核是91%。对于玻璃纤维或碳能否增强桩的长效性和成功率还没有报道。目前仅仅进行了32个月的研究，其结果是很有希望的，没有失败病例。

因此，作为一般规则，仅仅在牙冠硬组织缺损牙的修复重建，绝对必要时才插入桩。桩就位前后牙齿抗折裂的能力是不同的，预先钻过的牙齿再加上桩就位导致治疗过的牙齿的抗力性进一步减弱。

由于缺乏临床研究为优秀治疗理念提供明确的证据，所以当前很多的治疗方法都是可行的；口腔医生面临仅能理解治疗方法转变的现况。在已出版的书中，牙髓治疗与修复治疗应间隔6个月，而且不止一个调查支持这个论断。另一方面，很多研究赞成立即作最终的治疗是为了避免任何冠部渗漏。即使根尖周病灶存在也不是进行修复的禁忌证。如果根尖周X线透射影扩大，则应选择根尖切除术。根尖切除术成功率较低，因此，与传统的牙髓治疗相比，立即作根尖切除术是不可取的。

曾经用于修复牙齿的冠的质量对于牙髓治疗的总体成功率是至关重要的，高质量的根管充填和冠修复的成功率为91%，但如果仅有好的牙髓治疗而没有较好的冠修复，其成功率会降至44%。

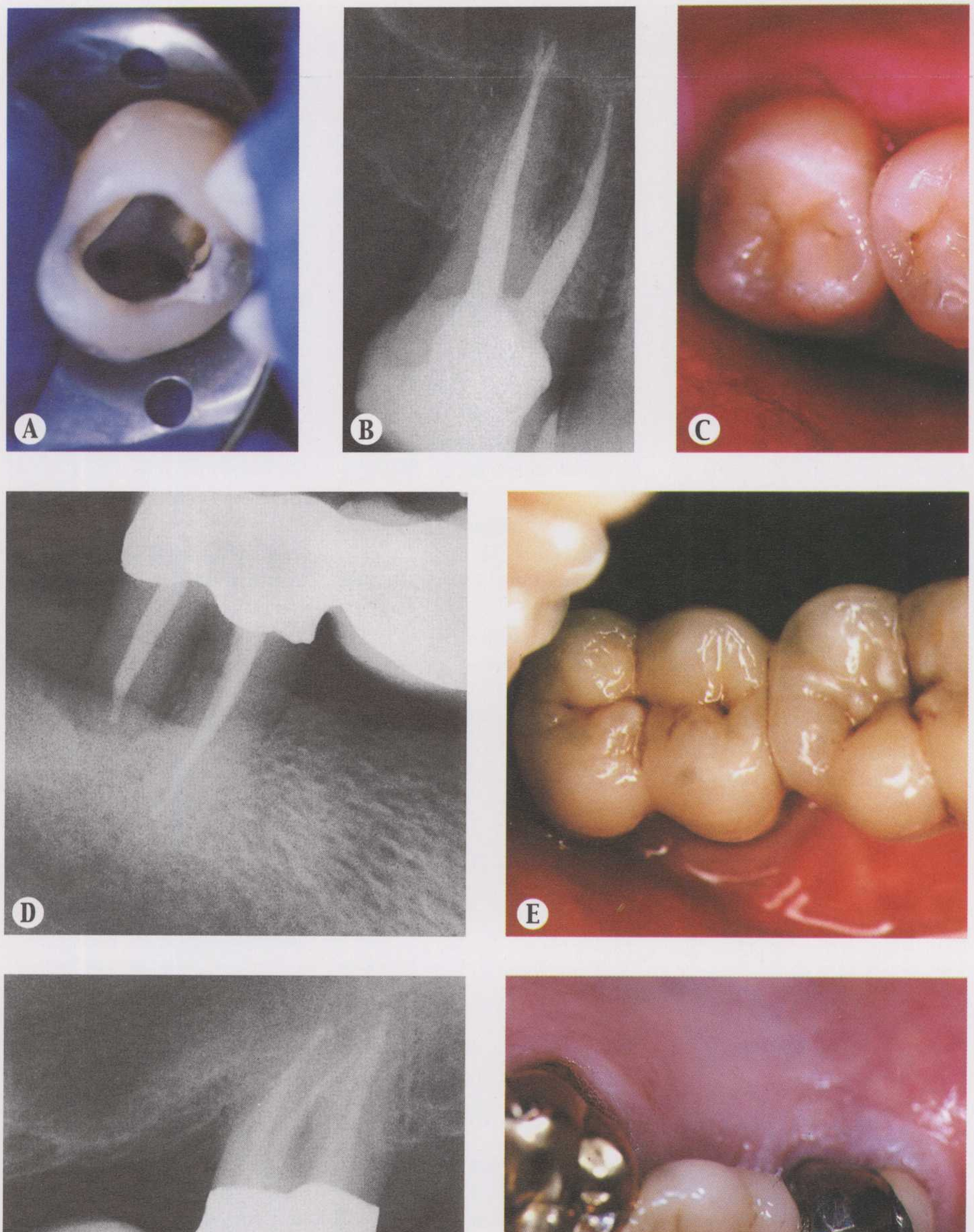
对于牙髓治疗后的牙齿，合适的修复方法取决于牙齿类型和临床情况。前牙的全冠修复仅仅在特殊情况下进行；而在后牙，覆盖牙尖的修复是首选治疗方法。在一项研究中，745颗经牙髓治疗过的牙齿全冠修复的失败率为29.5%，远远好于复合树脂修复的牙齿(失败率为40.5%)。牙体修复前的预备使牙体硬组织缺失可额外减弱牙齿的抗力性。在牙髓治疗前必须进行修复详情风险分析，而且必须包括牙齿修复价值的评估。

病例展示

A～C 末端磨牙修复使用瓷黏接嵌体。

D/E 经牙髓治疗后的左侧下颌第二前磨牙至同侧第二磨牙设计固定桥结构。

F/G 右侧上颌智齿牙髓治疗后在右侧上颌第一磨牙上设计固定桥。


A
B
C
D
E
F
G

索 引

A

Abscess 脓肿
—acute 急性 72
—periapical 根尖周 72
Access cavity 洞腔入口 88
Adrenalin 肾上腺素 58
Alpha gutta percha α牙胶尖 176
Aluminum chloride 氯化铝 58
Alveolar crest 牙槽嵴顶 204
AMF (master file, apical) 主尖锉 118
Amalgam, MOD restoration 银汞合金,MOD修复 214
Amalgam restoration 银汞修复 214
Amputation 切断术 54
—coronal pulp 冠髓 56
—deciduous dentition 乳牙 58
Anesthesia,local 麻醉,局部 80
Anesthesia, principles, maxilla/mandible 麻醉,原则,上颌/下颌 80
Angle estimation, incorrect 角度估计,错误 96
Anterior tooth, mandibular, root canal 前牙,下颌,根管 90
Antibiotics 抗生素 68
Apex 根尖
—anatomic 解剖 104
—drainage 引流 70
——impossible 无法实现 72
—radiographic X线 104
Apexification 根尖诱导成形术 62
Apical patency 根尖开放 66
Apical file, initial 初尖锉 118
Approximal caries,distal,advanced 邻面龋,远中的,进展的 56
Aspiration probe 回抽 80
ATR technique ATR技术 150

B

Back pack 冠方充填
Bacteria 细菌
—dentin surface 牙本质表面 152
—periodontitis,apical 牙周炎,根尖的 164
—pulp tissue 牙髓组织 12
retreatment 再治疗 168
—root canal 根管 12,152
—survival of 在…存活 158
—symbiotic 共生的 12
Bacteria,freedom from 无菌 156
Bacterial conglomerate 细菌聚集 12
Bacteroides melaninogenicus 产黑色素类杆菌 72,152
Balanced force technique 平衡力技术 100
Beta gutta percha β牙胶尖 176
Bending characteristics 弯曲特性 112
Bending moment 弯曲因素 112
Bisecting angle technique 112 对角线技术 112
Biting force test 咬合检查 34
Bleaching 漂白 212
B lymphocyte, cyst B淋巴细胞,囊肿 28
endodontic treatment 牙髓治疗 44
Built-up restoration 制作修复体 92

C

Calcium hydroxide 氢氧化钙
—apexification 根尖诱导成形术 62
—interim dressing 暂封 56,160
——antibacterial 抑菌的 166
—interim dressing duration1 暂封期间的 72
—periodontitis, apical, chronic 慢性根尖周炎, 166
—persistence of pain 持续性疼痛 42
—primary infection, endodontic 牙髓原发感染 168
—pulp capping 盖髓术 18,52
—retreatment 再治疗 168
—root canal treatment 根管治疗 42
—root fracture 根折 50
—root perforation 根管侧穿 202
Calcium hydroxide-camphor-paramonochlorophenol mixture 氢氧化钙-樟脑氯酚合剂 168
Calcium hydroxide-CHKM mixture 氢氧化钙-CHCK合剂 172
Calcium hydroxidechlorhexidine mixture 氢氧化钙-洗必泰合剂 168
Calcium hydroxide-CMCP mixture 氢氧化钙-樟脑氯酚合剂 168
Calcium hydroxide-glycerin 氢氧化钙-甘油 168
Calcium hydroxide glycerin paste 氢氧化钙-甘油糊剂 160
Calcium hydroxide mixture ready to use (Caxyl R) 准备好的氢氧化钙合剂 160
Calcium hydroxide powder 氢氧化钙粉 160
Calcium sulfate 硫酸钙 202
Calxyl dreessing Calxyl 抗菌敷料 42
Camphor-paramonochlorophenol 樟脑氯酚 168
Canal blue (methylene blue) 根管蓝(亚甲蓝) 98
Canal finder 根管探查器 114
Canal leader 根管引导器 114
Carbamide peroxide gel 过氧化脲凝胶 212
Carbon composite point 碳复合尖 218
Caries, dental, radiographic diaganosis 龋病,牙本质的,X线诊断 4
Caries detector 龋蚀检测液 6

Cavit Cavit 根管暂封物(商品名) 174
Cavity, staining 洞腔,染色 98
Cells, replacement 细胞,储备 2
Ceramic,highly resistent 陶瓷,高抗力性 218
Ceramic inlay 瓷嵌体 220
Chelator 螯合剂 100
Chinese NiTi 中国镍钛 132
Chip space angle 切削角 144
Chlorhexidine 洗必泰 168
Chloroform 氯仿 182,196
Chorophenol 氯酚 158
Citric acid 柠檬酸 164
-dentin matrix inactivation 牙本质基质失活 166
Citric acid rinsing 柠檬酸冲洗 154
Cleaning 清洁 116
Clinical examination 临床检查
-extraoral 口外的 32
-intraoral 口内的 32
-neurologic 神经的 32
Closure,temporary 暂封 174
Coagulation necrosis 凝固性坏死 14
Coagulation necrosis zone 凝固性坏死区 18
Cold test 冷试验 34
Collagen barrier 胶原屏障 204
Collagen sponge 胶原海绵 202
Complement activation 补体效应 10
Composite restoration(total bonding) 复合树脂修复(全粘结)
-deciduous dentition 乳牙 58
-emergency treatment 应急处理 52
Composite restorative material 复合修复材料 218
Constriction,apical 狭窄,根尖 104
Copper-calcium hydroxide 氢氧化钙-铜 162
Coronal pulp 冠髓
-abscess 脓肿 14
-amputation 切除术 56
-bacterial conglomerate 细菌聚集 12
-inflammatory cell infiltration 炎性细胞聚集 10
-tissue necrosis 组织坏死 12
Cortisone preparations 可的松制剂 158
Cresol 甲酚 158
Crown-down instrumentation technique 冠向下预备技术 138
Crown-down sequence 冠向下顺序 142
Crown-down technique 冠向下技术 64
-files, diverse 不同的锉 124
-FlexMaster file 142
Crown fracture 冠折
-complex 复杂的 48
Crown infraction 牙冠隐裂 46
Crown restoration 冠修复 220
Crown stablization 牙冠固定 46
Crystal lattice formation 晶体点状结构 132
Cusp replacement,ceramic 牙尖修复,瓷的 6
Cutting angle, positive 正向切割角 144
Cutting capacity 切削能力 112
Cyst 囊肿 70
-periapical, true 根尖周,真正的 74
-radicular 根的 28,74
--degrees of development 进展程度 28
--histologic depiction 组织学描述 28
--pocket cyst 袋囊肿 28
--prevalence 发病率 74
--true 真性的 28
Cystic cavity 囊腔 28
Cystic lumen 囊腔 28
Cystic wall 囊壁 28

D

Data collection 资料收集 42
Debris extrusion 残屑挤压 66
Deciduous dentition 乳牙
-amputation 切除术 54
-emergency treatment 应急处理 58
-endodontic treatment 牙髓治疗 60
-pulpectomy 牙髓切断术 60
Demineralization, bacterial 细菌性脱矿 152
Dental caries 牙本质龋 4
-active 活跃性的 8
-caries detector 龋蚀检测液 6
-caries removal complete 完全的 6
-classification 分类 4
-diagonosis 诊断 4
-histologic depiction 组织学描述 4
-superficial chronic 表面的慢性的 8
Denticle 髓石 20
Denticle formation 髓石形成 8
Dentin 牙本质 2
-circumpupal 髓周的 2
-intertubular 管间的 2
-peritubular 管周的 2
-sclerosed 硬化的 2
Dentin caries (see also dental caries) 牙本质龋 4
-advanced 进展的 4,10
-early 早期 4
-staining of 染色 6
Dentin matrix, inactivation 失活牙本质基质 168
Dentin pain 牙本质痛
-nerve stimulation,direct 神经刺激,直接 40
-theory, hydrodynamic 流体动力学理论 40
Dentinal tubuli 牙本质小管 2
-infection 感染 152
Detinoclast:see Gaint cell,multi-nuclear 牙本质碎屑:巨细胞,多形核细胞
Dentinoenamel junction 釉牙本质界 40
Depotphoresis 电解 162
DG 16 probe DG16探针 95
Diagonosis 诊断 30
-examination,oral 口腔检查 32
-pain treatment 疼痛治疗 38
-radiographic X线的 36
-sensitivity testing 敏感试验 34
Diseases, types 疾病,类型 2
Disinfection, root canal 根管消毒 152
Double-Flare technique 双敞法 122
Down-pack 垂直加压充填 186

Drainage, apex 引流,根尖 70
Dycal 垫底材料(商品名) 174

E

EDTA lubricant 乙二胺四乙酸润滑剂 128
EDTA solution EDTA溶液 100
-dentin matrix inactivation 失活牙本质基质 166
-dentin permeability 牙本质渗透力 128
-disinfection 消毒 154
-smear layer dissolution 分解玷污层 148
Electrode impedance 电极阻抗 108
E-master 镍钛机用马达(商品名) 150
Emergency treatment 急救 138
-deciduous dentition 乳牙 58
-periodontitis, apical, acute 急性根尖周炎 68
-pulp capping, direct 直接盖髓术 52
-pulpal 牙髓的
--necrotic 坏死的 43
--vital 有活力的 56
-vital amputation 活髓切断术 54
Enamel caries 牙釉质龋 4
Enamel defect, traumatic 釉质缺陷,创伤 62
-crown fracture 冠折 48
Endo IT control 镍钛机用马达(商品名) 150
Endodontium, normal 正常牙髓 2
Endosteppper 镍钛机用马达(商品名) 150
Endotoxin 内毒素 152
Enterococcus faecalis 粪肠球菌
-dentinal tubuli 牙本质小管 152
-retreatment 再治疗 168,190
Epithelium, gingival, oral, keratinized 上皮,牙龈,口腔的,角化的 16
Eubacterium 真菌 72
Eucalyptol 桉树油 182,196
Excalibur 机扩锉(商品名) 130
EXDG 16 probe EXDG16探针 94
Extirpation, pulptitis, irreversible 清除,牙髓炎,不可复性的 56
Extrusion 突出 50,182

F

Facial from, external manifestations 面部形成,外部表现 30
Failures endodontic 失败,牙髓的
--primary etiology 主要病因 190
--retreatment 再治疗 190
---secondary infection 继发感染 168
Ferrous sulfate solution 硫酸亚铁溶液 58
Fibroblasts 成纤维细胞 2
Fibrodenticle 纤维性髓石 20
Fibrodentin accumulation 纤维牙本质聚集 20
Filling 充填
-retrograde 倒退的 210
-stained 染色的 32
-temporary 暂时的 56
Filling therapy, definitive 充填治疗,确切的 38
Finger plugger 短柄充填器 176
Finishing file 完成锉 146
Fissure, localized 裂缝,局部的 6
Fistula, vestibular 瘘管,前庭 62
Fistula formation 窦道口形成 30, 190
Fixation, stable, root fracture 固定,稳定的,根折 50
Flap formation 瓣形成 208
Flare up(pain, postoperative) 急性发作(疼痛,术后) 66
FlexMaster files FlexMaster 锉 142
-cutting efficency 切割效率 144
Flex Master system Flex Master 系统 142
Foramen 孔
-apical 根尖 76
-mandibular 下颌骨的 80
-physiologic 生理学的 104
Formaldehyde 甲醛 158
Formocresol 甲醛甲酚 158
Fracture 牙折 192
Fracture, susceptibility 牙折,易感性 182
Fracture line 折线 46
Funnel formation 漏斗形成 126
Fusobacterium nucleatum 具核梭杆菌 12

G

Gangrene 坏疽
-dry 干性 14
-wet 湿性 14
Gates-Glidden drills Gates-Glidden钻
-crown-down technique 冠向下预备技术 124
-pulp, necrotic 牙髓,坏死 64
-root canal instrumentation 根管器械预备 114
-step-down technique 逐步深入法 120
Giant cell, multinuclear 巨细胞,多形核细胞 22
Giromatic system Giromatic系统 130
Glass ionomer cement 玻璃离子水门汀
-closure, temporary 暂封 174
-deciduous dentition 乳牙 58
-pulp capping, direct 直接盖髓术 52
-pulp tissue exposure 牙髓暴露 18
Granulocyte 粒细胞
-dominant 主导的 10
-neutrophilic 中性粒的 8
Granuloma, internal 肉芽肿,内部的 22
Greater-Taper instrumentarium Greater-Taper预备器械 140
Grossman cement Grossman水门汀 174
GT Rotary 机用根管锉(商品名) 148
GT Rotary instrumentarium 机用根管锉器械 140
Gutta percha 牙胶
-alpha form α型 176
-apexification 根尖诱导成形术 62
-beta form β型 176
-condensation, lateral 侧方加压 178
---clinical aspects 临床方面 180
---corrections 失误 182

-dissolving solution 溶解液 182,196
-master point 主尖 178
-overcondensation,extrusion 过度加压充填,挤出 182
-removal of 去除 196
-thermoplastic 热塑的 46
Gutta percha point 牙胶尖 176
-application method 使用方法 176
-calcium hydroxide-containing 含有氢氧化钙 170
-condensation,vertical 加压充填,垂直的 186
-length 长度 178

H

Halothane 三氟氯溴乙烷 182,196
Hand plugger 长柄根管充填器 176
Hand spreader 长柄侧方加压器 176,180
Hard substance bridge, incomplete 硬牙本质桥,不完全性的 18
Hard substance formation 硬组织形成 18
-defense phase 防御阶段 18
-reparative phase 修复阶段 18
Hard tissue accumulation (see also denticle) 硬组织沉积(髓石中可见) 20
Heat test 热试验 34
Hedström file H锉
-cyst, radicular 根尖囊肿 74
-root canal instrumentation 根管器械预备 94,110
Hemorrhage,severe 出血,严重 96
Hemostasis inadequate 止血,不完全 58
Herwig epithelial sheath 赫特威上皮根鞘 2
H-file H锉 110
Hidden careis 隐匿性龋 6
Howship lacunae(resorption lacunae) Howship陷窝(吸收陷窝) 22
Hydrogen peroxide 过氧化氢
-bleaching 漂白 212
-root canal rinsing 根管冲洗 154
Hydroxyl ions 氢氧根离子 160

I

Incision 切开 72,164
Infection, bacterial 细菌感染
--dentinal tubuli 牙本质小管 152
--pulpal tissues 牙髓组织 12
Infiltration, inflammatory cell 浸润,炎症细胞 16
Inflammation, periapical region 炎症,根尖周区 12
Inflammatory cellI infiltration, coronal pulp 炎症细胞浸润,冠髓 10
Inflammatory cells, pulp 炎症细胞,牙髓 8
Inflammatory reaction, periapical 炎症反应,根尖周的 24
Initial apical rotary 初根尖钻 134
Inspection,clinical 检查,临床的
--extraoral 口外的 42
--interoral 口内的 42
Instrument fracture,removal 器械折断,去除 200
Instruments, for root canal instrumentation 器械,根管器械预备 110
Instrumentation 器械预备
-aids, optical 视觉辅助 102
-coronal-apical 冠-根尖方向 118
Interim dressings 暂封材料
-antibacterial 抗菌的 158
--periodontitis,apical 根尖周炎 164
-calcium hydroxide 氢氧化钙 160
Idoine 碘 154
Ionophoresis 电泳 162
IRM cement IRM水门汀 174
-closure, temporary 暂封 174
-restoration,coronal 冠修复 214

J

Japanese NiTi 日本镍钛 132

K

Kerr K3-Endo instrument K3根管预备 144
Kerr sealer Kerr糊剂 186
Kerr sonic file Kerr声波锉 114
K file K锉 110
-lateral 侧方的 176,178
K file K锉
-thermomechanical 热塑的 176
-vertical 垂直的 176
--clinical aspects 临床方面 188
--principles 原则 186

L

Lamellar bone 薄片状的骨 28
Ledermox 磺胺 158
Ledermix dressing 敷料 42
Lentulo spiral 根管糊剂螺旋形输送器 114,160
Lesion, periapical 病损,根尖周的 24
--acute 急性的 68
--chronic慢性的 26
--radiographic appearance X线片表现 30
--treatment 治疗 28
Liquefaction necrosis 液化性坏死 14
Liquefaction necrosis, zone 液化性坏死,区域 18
Long-term temporary 长期临时修复体 92
Lymph node,examination of 淋巴结,检查 32
Lymphocyte 淋巴细胞 16

M

Mandible 下颌骨
-local anesthesia 局部麻醉 80
-access cavity 洞腔入口 88
Mandible, posterior segment, local anesthesia 下颌,后牙,局麻 80
Mantle dentin 罩牙本质 2
Master apical rotary 主根尖钻 134
Master file, apical (AMF) 主尖锉 118
Master point,radiograph 主尖,X线片 180
Maxilla,anterior teeth 上颌,前牙
-local anesthesia 局部麻醉 80
-surgery,endodontic 牙髓外科 80
Maxilla, incisors, access cavity

上颌,切牙,开髓洞口 88
Maxilla,molars 上颌,磨牙
-access cavity 开髓洞口 88
-root canal anatomy 根管解剖 90
Maxilla, premolars, access cavity 上颌,前磨牙,开髓洞口 88
McSpadden compactor McSpadden 加压器 160
Medical history, emergency treatment 病史,应急处理 42
Memory effect 记忆力
-martensitic 马氏体 132
-mechanical 机械的 132
Metal post buid-up 金属桩组合 218
Methylene blue 亚甲基蓝
-cavity staining 洞腔染色 98
-retreatment 再治疗 210
Microabscess, encapsulated 微脓肿,囊包绕的 26
Micromirror 显微口镜 206
Microscope 显微镜 102
Microstreaming 微流 156
Microsurgery,instrumentarium 显微外科,全套器械 206
Mirror handle 口镜柄 34
Minerlization 矿化 2
-diffuse 弥漫性的 52
-internal 内部的 20
Molar,mandibular 磨牙,下颌
-access cavity 开髓洞口 88
-root canal anatomy 根管解剖 90
Monocyte 单核细胞 16
Mouth opening, inhibited 张口受限 126
MTA cement MTA粘固粉 202
-apexification 根尖诱导成形术 62
-filling,retrograde 充填,倒充填 210
Mucoperiosteal flap 黏骨膜瓣 208
Multiple isolation 多个牙隔离 84

N

Necrosis 坏死
-initial 起初的 10
-pulp tissue exposure 牙髓组织暴露 18
Necrosis zone 坏死区 52
Nerve block anesthesia,complication 神经阻滞麻醉,并发症 80
Nerve damage,direct 神经损害,直接的 80
Nerve endings, irritation 神经末梢,刺激 40
Nickel-titanium alloy 镍钛合金 132
Nickel-titanium files(NiTi files) 镍钛锉 110,132
Nickel-titanium finger spreader 镍钛短柄侧压器 180
Nickel-titanium instruments 镍钛预备器械 132
-motor-driven 马达驱动 150
Night guard 整晚
-vital bleaching 重点漂白 212
Nitinol 镍钛合金 132
Nitalloy 镍钛合金 132

O

Ochsenbein-Luebke flap 208
Ochsenbein-Luebke 瓣
Odontoblast, secretory 成牙本质细胞,分泌的 2
Odontoblast layer, destruction of 成牙本质细胞层,破坏 16
Oligodynamic effects 微力效应 198
Orifice shaper 根管口预备 138
Osseous particles,freeze-dried 骨颗粒,冻干的 202
Over-instrumentation 过分预备 126

P

Pain 疼痛
-crown fracture 冠折 48
-infraction 隐裂 46
-postoperative 术后的 66
--etiology 病因学 66
-root fracture 根折 50
Pain,hypothesis 疼痛,假说 40
Pain,persistence 疼痛,持续 42
-canal,undetected 根管,遗漏的 44
-tooth 牙齿 42
Pain 疼痛 46
Paraformaldehyde solution 多聚甲醛溶液 154
Paste,resorbable 可吸收糊剂 176
Patency file 开放锉 106
Patient information 病人情况 200
Penicillin 盘尼西林 68
Peptococcus 消化球菌 72
Peptostreptococcus 消化链球菌属 72
-micros 微 12
Percussion 叩诊 72
-horizonta 水平的 134
-retreatment 再治疗 190
Percussion sensitivity 叩诊敏感 34
Percussion test, persistent pain 叩诊试验,持续性疼痛 42
Perforation 侧穿 126
-bifurcation 根分叉 204
-buccal 颊侧的 32
-tooth root 牙根 202
Periodontal/endodontic relationships 牙周/牙髓的关系 76
Periodontitis,apical 牙周炎,根尖周的 12
--acute 急性的 24
---antibacterial interim dressing 抗菌的暂封材料 164
---emergency 急症 68
---histologic depiction 组织学描述 24
--chronic 慢性的 26
---clinical 临床的 26
--necrosis 坏死 14
Phenol-containing solution 含酚的溶液 154
Plaque accumulation 菌斑聚集 32
Plasma cell 浆细胞 32
Plugger set 一套充填器 186
Pocket cyte 袋囊肿 28
-periapical 根尖周的 74
Porphyromonas 卟啉菌 72
-endodontalis 牙髓卟啉单胞菌 12,152
-gingivalis 牙龈卟啉单胞菌 152
Post,parallel-walled 桩,平行壁的 216
Post buid-up 桩组合 218
-post systems 桩系统
--cast 铸造 216
--prefabricated 预成的 218
-removal of 去除 194
Post length,root canal 桩长度,根管 216
Post systems 桩系统

-cast 铸造 216
-conical 锥形的 216
- prefabricated 预成的 218
Postendodontic care 根管治疗后的护理 214
Posterior jaw segments, local anesthesia 后牙区,局麻 80
Premolars 前磨牙
-mandibular,root canal anatomy 下颌,根管解剖 90
-maxillary,root canal anatomy 上颌,根管解剖 90
Preparation,retrograde 准备,倒退的 206
Pressure necrosis 压力坏死 18
Prevotella buccae 颊普氏菌 152
Primary dentin 原发牙本质 2
Primary dentin, endodontic 原发牙本质,牙髓
--calcium hydroxide 氢氧化钙 168
--microflora 微生物群 168
Probes 探针 94
Probing,root canal orifice 探查,根管口 94
--problems 问题 96
ProFile 根管锉(商品名) 138
ProFile instrument, smear layer 根管锉器械,玷污层 148
ProTaper 根管锉(商品名) 146
ProFile instrument,cutting efficiency ProFile预备,切割效率 144
Pseudoelasticity 假弹性 132
Pulp 牙髓
-exposed,capping 暴露的,覆盖 52
-histologic appearance 组织学表现 8
-inflammation-free 无炎症的 52
-necrotic,emergency 坏死,急症 64
-regenerative,inflamed 再生的,炎症的 52
-vital,emergency 有活力的,急症 56
Pulp capping,direct
--deciduous dentition 乳牙 58
--emergency treatment 应急处理 52
--failures 失败 18
--success rate 成功率 52
Pulp-dentin system 牙髓牙本质复合体 2
Pulp horn, inflammatory cells 髓角,炎症细胞 8
Pulp polyp 牙髓息肉 16
-differential diagnosis 鉴别诊断 16
-in younger patients 年轻患者 16
Pulpal necrosis 牙髓坏死 8,14
-histologic depiction 组织学描述 14
-initial 初始的 14
-root development, not complete 牙根发育,未完成 62
Pulpal pathology, asymptomatic 牙髓病理,无症状的 8
Pulpal tissue death 牙髓组织坏死 14
Pulpal tissues 牙髓组织 2
-exposed 暴露的 12
-exposure 暴露 18
--coronal 冠部的 14
--histologic depiction 组织学描述 18
-infection, bacterial 感染,细菌的 12
---histologic depiction 组织学描述 12
Pulpectomy 牙髓摘除术 22
-deciduous dentition 乳牙 60
Pulpitis 牙髓炎
-chronic,open 慢性的,开放的
---granulomatous 肉芽肿的 16
---ulcerative 溃疡的 16
-classification,clinical 分类,临床的 18
-irreversible 不可复性的 8,10
--acute 急性的 48
--emergency tretment 应急处理 56
--histologic depiction 组织学描述 10
--symptoms,clinical 症状,临床的 56
-open 开放性的 16
--histologic depiction 组织学描述 16
--treatment of 治疗 16
-reversible 可复性的 8
Pulpitis,diagnosis 牙髓炎,诊断 38
Pulpotomy(see also vital amputation) 牙髓切断术 54
-deciduous dentition 乳牙 58
-partial 部分的 54
-total 全部的 54
Pus release 脓液释放
-abscess 脓肿 72
-pain,postoperative 疼痛,术后 66
-periodontitis,apical,acute 急性根尖周炎 68
-pulpitis,open 牙髓炎,开放性的 16

Q

Quantec 2000 根管锉(商品名) 136
Quantec files 根管锉(商品名) 136

R

Racer 机用扩根管器械 130
Radiograph X线片
-periodontitis,apical 根尖周炎 68
--radiolucency 透射性的 36
-radiopacity 非透射性的 36
-root fracture 根折 50
Radiographic projections X线投射
-distal excentric 远中非同心圆的 36
-mesial excentric 近中非同心圆的 36
-orthoradial 直辐射的 36
-root anatomy 牙根解剖 104
Radiography X线片 36
Reaction diagnosis 反应诊断 38
Reamers 扩孔钻 110,114
Reference point,coronal 参照点,冠部 104
Resection 切除 208
Residual caries,staining 残余龋蚀,染色 6
Resin cement, polyketone basis 树脂水门汀 176
Resorption, internal 吸收,初始的 22
--etiology 病因 22
--histologic depiction 组织学描

R

述 22
Resorption lacunae,(Howship lacunae) 吸收陷窝(Howship陷窝) 22
Restoration 修复 220
-coronal 冠的 214
--inadequate 不适当的 192
Retreatment 再治疗 190
-calcium hydroxide 氢氧化钙 168
-filling,retrograde 充填,倒退的 210
-flap creation 瓣形成 208
-gutta percha filling-indications 牙胶充填适应证 78,190
-instrument fracture 器械折段 200
-microsurgery 显微外科 206
-orthograde 正向法 78
--bifurcation 根分叉 204
--tooth root 牙根 202
-resection 切除 208
-restoration 修复 192
--indication 适应证 190
Retreatment,restoration 再治疗,修复
--etiology 病因 190
-silver point 银尖 198
-post build-up 桩核 194
Retropoint,diamond-coated 逆行预备尖,金刚砂覆盖的 206
Retro preparation 逆行预备 210
Reverse flaring 反向预备 122
Rinsing 冲洗
-disinfectant 消毒的 154
-ultrasonic 超声 156
Rinsing canula 冲洗针头 154
Rispisonic Rispisonic 114
Root amputation 牙根切断术 76
Root canal 根管
additional 附加的 138
-anatomy 解剖 90
-disinfection 消毒 152
-obliterated, filling 阻塞 128
-probing 探诊 44
-pus release 引流 164
-rinsing 冲洗 154
-undetected 遗漏的 44
Root canal cement N2 根管水门汀N2 176
Root canal configuration 根管类型 90
Root canal filling 根管充填 38
-canal probing 根管探查 96
-gutta percha 牙胶 176
-inadequate 不充分 78
-ideal 理想 176
-materials 材料 176
-pulp, necrotic 牙髓,坏死 64
-pulpitis., irreversible 牙髓炎,不可复性的 48
-shape, conical 圆锥形 122
-Thermafil 热塑牙胶技术 184
-three-dimensional 三维的 188
Root canal filling material, ideal 理想的根管充填材料 176
Root canal instrumentation 根管器械预备 102
-aids, optical 视觉辅助 102
-chelators 螯合剂 100
-cleaning 清洁 116
-crown-down technique 冠向下预备法 124
-double-flare technique 双敞法 122
-FlexMaster 机用根管锉(商品名) 142
-instruments 器械- 110
Kerr K3 根管锉(商品名) 144
-length determination, electronic 长度确定,电测法 108
-lightspeed 134
-loss of working length 工作长度丧失 106
-mechanical 机械的 114,130
-nickel-titanium instruments 镍钛根管预备器械 132
-NiTi-GT rotary NiTi 机用锉 140
-problem solutions 解决方法 126
-ProFile 根管锉(商品名) 138
-ProTaper 根管锉(商品名) 146
-Quantec 2000 根管锉(商品名) 136
-root canal,obliterated,filling 根管阻塞,充填 128
-shaping 成形 116
-step-back technique 逐步后退技术 118
-step-down technique 逐步深入法 120
-working length determination 确定工作长度 104
Root canal instrumentation,end-point 根管器械预备,止点 104
Root canal instrumentation technique, apical, coronal 根管器械预备技术,根尖,冠部 118
Root canal orifices, probing 根管口,探查 94
Root canal orifice region, expansion 扩大根管口
--apical 根尖的 122
--coronal 冠部的 122
Root canal pulp 根髓
-bacterial conglomerate 细菌聚集 12
-tissue necrosis 组织坏死 12
Root canal shape, requirements 根管成形,要求 116
Root canal surface, cleansing 冲洗根管表面 148
Root canal systems,complex 根管系统,复杂 44
-indications 适应证 206
Root canal treatment 根管治疗
-contraindications 禁忌证 78
-failures 失败 66
-fracture 牙折 192
--load-bearing capacity 负重能力 220
-inadequate,retreatment 不适当的,再治疗 190
-indications 适应证 78
-pulpitis., irreversible 牙髓炎,不可复性的 56
persisting pain 持续性疼痛 42
Root development, not completed 牙根发育,未完成
-apexification 根尖诱导成形术 62
----pulp capping,direct 直接盖髓术 52
Root fracture 根折
-definition 定义 50
-healing process 愈合过程 50
Root perforation 根管侧穿 202
Root tip resection(apicoectomy) 根尖切除术 206
Root segment,coronal,perforation 根部,冠1/3,侧穿 204
-treament 治疗 50
Rubber dam 橡皮障 82

索引

-advantages of 优点 82
-application 用法 84
Rubber dam, frame technique 橡皮障,支架技术 84
Rubber dam clamps 橡皮障夹 82
Rubber dam material 橡皮障材料 82
Rubber dam punch 橡皮障钻孔器 82

S

Scalpel,microsurgical 手术刀,显微外科的 206
Screw, root fracture 螺纹钉,根折 50
Sealer 封闭剂 176,184
Secondary dentin 继发性牙本质
-caries, superficial, chronic 龋病,表面的,慢性的 8
-dentin caries 牙本质龋 4
-pulp capping, direct 盖髓术,直接 52
S file S锉 110
Secondary infection, failure, endodontic 牙髓继发感染 失败 168
Selenomonas sputigena 月形单胞菌 12
Sensitivity test 敏感试验
-crown infraction 牙冠隐裂 46
-electric 电的 34
-thermal 温度的 34
Sensitivity testing 敏感试验 34
-persistent pain 持续性疼痛 42
-result, false 结果,假的 42
Shape memory 形变记忆 132
Shaping 成形 116
Shaping file 成型锉 146
Silver point,removal of 银尖,去除 198
Smear layer 玷污层 148
Sodium hypochlorite 次氯酸钠 154,168
Soft-Core 软核 184
Soft tissue swelling 软组织肿胀 190
Solution, physiologic saline 生理盐水溶液 154
Sonic/ultrasonic devices 声波/超声波装置 114
Spreader 侧压器 176,180
Staining 染色
-caries detector 龋蚀检测液 6
-cavity 洞腔 98
-retreatment 再治疗 210
Steel files, flexible 钢锉,柔韧的 110
Step-back technique 逐步后退技术 118
Step-down technique 逐步深入法 120
Streptococcus sanguis 血链球菌 152
Super-EBA cement Super-EBA 粘固粉 210
Superelasticity 超韧性 132
Surgery,endodontic 牙髓外科
--apicoectomy 根尖切除术 206
--cyst 囊肿 74
--flap creation 瓣形成 208
Surgical (operation) microscope 外科(手术)显微镜 102,206
Suture material 缝合材料 208
Swelling 肿胀
-diffuse 弥散 68
-fluctuant 波动的 68
-localized 局限的 68
SX files SX锉 146

T

Tactility,reduced 指感减少 130
T helper cells,periododontitis, apical T辅助细胞,牙周炎,根尖周的 26
TCM-Endo 150
Temporary,immediate 临时的,即刻的 92
Theramafil 热塑牙胶技术 184
Theramafil-plus point 热塑牙胶尖 184
Thermo-Cut drill 热塑牙胶切断钻 184
Thermocatalytic bleaching 温度催化漂白法 212
Thymol 麝香草酚 158
Tissue,destruction 组织,破坏 16
Tissue, necrosis 组织坏死 14
Tissue debris, necrotic 组织残屑,坏死 66
Tissue necrosis 组织坏死
-calcium hydroxide-induced 氢氧化钙诱导的 52
-initial 初始的 10
T lymphocyte, cyst T淋巴细胞,囊肿 28
Tooth 牙齿
-correct 正确的 42
-left open 开放 68
--complete 完全的 60
--partial 部分的 60
Tooth,anterior 前牙
-access cavity 开髓洞口 88
-local anesthesia 局麻 80
-rubber dam application 橡皮障用法 84
Tooth cleaning,professional 牙齿清洁,专业的 212
Tooth crown,discolored,bleaching 牙冠,变色的,漂白 212
Tooth hard structure, conditioning 牙体硬组织,情况 6
Tooth injure 牙外伤 48
Tooth length, determination 牙长度,确定 104
Tooth root perforation 牙根侧穿 202
Total bonding (composite resin restoration) 全粘接(复合树脂修复) 52
Total treatment,antibacterial 总的抗菌治疗 172
Toxavit,penetration 渗透 32
Treatment 治疗
-one-appointment 一次 172
-two-appointment 两次 172
Treatment planning 治疗计划 78
Treatment success 治疗成功 220
-apical 根尖 70
-Endo-Access bur Endo-Access车针 88
-expansive 膨胀的 60
-periodontitis, apical 根尖周炎 68
Trepanation opening
-build-up filling 分层充填 92
-closure, temporary 暂封 174
Triangular flap 三角瓣 208
-expansive 进展的 60
Trioxide,mineeral(MTA) 三氧化物
--pulp capping,direct 盖髓术,直接 52

--root perforation 根管侧穿 202

U

Ulcer 溃疡 30
Ultrasonic files 超声锉
-root canal instrumentation 根管器械预备 114
-root canal rinsing 根管冲洗 156
Ultrasonic handpiece 超声工作头 206
Ultrasonic rinsing 超声冲洗 156

V

Vital amputation 活髓切断术
-deciduous dentiton 乳牙 58
-emergency treatment 应急处理 54
Vital extirpation 活髓摘除术 10

W

Walking bleach method 移行性漂白方法 212
Walking bleach paste 移行性漂白糊剂 212
Weiser drainage Weiser 引流 60
Wing technique (rubber dam) 翼形技术(橡皮障) 84
Working length 工作长度
-determination of 确定 104
-endpoint 止点 104
-loss of 丧失 130
Wolinella recta 直肠韦荣氏菌 12

Z

Zinc oxide-eugenol(ZnO) 氧化锌 52
Zinc oxide-eugenol cement 氧化锌水门汀 58
Zirconium oxide 氧化锆 218
Zone, carious 区域,龋病的 4

［Ｇｅｎｅｒａｌ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ］
书名＝牙髓病治疗技术图解
作者＝［美］比尔，鲍曼，基尔巴萨著
页数＝２３０
出版社＝辽宁科学技术出版社
出版日期＝２００７．８
ＳＳ号＝１１９２３５９９
ＤＸ号＝０００００６２５８７０５
ｕｒｌ＝ｈｔｔｐ：／／ｂｏｏｋ２．ｄｕｘｉｕ．ｃｏｍ／ｂｏｏｋＤｅｔａｉ
ｌ．ｊｓｐ？ｄｘＮｕｍｂｅｒ＝０００００６２５８７０５＆ｄ＝Ｆ６０３Ｃ３
６ＤＢ７４０９８Ｆ２０７５Ｂ７１Ｂ１ＡＤ８１９７Ｄ２＆ｆｅｎｌｅｉ＝１６
１７０３０４＆ｓｗ＝％Ｄ１％Ｃ０％ＣＢ％Ｅ８％Ｂ２％Ａ１％Ｄ６％ＣＥ％Ｃ
１％Ｃ６％ＢＣ％ＢＣ％ＣＡ％Ｆ５％ＣＤ％ＢＣ％ＢＤ％Ｅ２

封面
前言
牙髓病的解剖和疾病的类型正常牙髓组织
龋病
龋病的检测
可复性牙髓炎
不可复性牙髓炎
牙髓组织的细菌感染
牙髓坏死
开放性牙髓炎
临床牙髓暴露
牙内钙化
牙内吸收
急性根尖周炎
慢性根尖周炎
根尖囊肿
牙髓病的诊断
诊断
口外、口内检查
牙髓活力测定
X线诊断
急诊治疗
诊断依据
疼痛假说
持续疼痛：寻找病灶牙
持续疼痛：寻找遗漏根管
牙隐裂后的疼痛
冠折后的疼痛
根折后的疼痛
直接盖髓术
牙髓切断术
活髓牙的应急处理
乳牙的应急处理
乳牙的牙髓摘除术
牙根未完全形成的特殊情况
牙髓坏死的应急处理
术后疼痛（急性发作）
急性根尖周炎的应急处理
根尖引流
无法经根尖引流的处理
根尖囊肿的鉴别诊断
牙周牙髓联合病变的治疗
治疗计划与准备
治疗计划
局部麻醉
橡皮障

橡皮障的应用
龋洞的进入与备洞窝洞的制备
开髓洞口的解剖
根管的解剖
制作临时修复体
根管口的探查
根管口探查中常见的问题
亚甲基蓝染色诊断龋病
根管器械操作程序化学辅助药物：螯合剂
根管预备的视觉辅助设备
工作长度确定
工作长度丧失
工作长度的电测量
根管预备器械
机用根管预备器械
清洁和成形
逐步后退预备法
逐步深入预备法
双敞预备法
冠向下预备法
预备过程中的问题及解决方法
闭塞根管的预备
机械根管预备
镍钛器械
Lightspeed
Quantec 2000
ProFile
镍钛-GT Rotary
FlexMaster
Kerr K3
ProTaper
根管壁的清理
镍钛器械所用的马达
根管消毒
牙本质小管感染
根管冲洗
超声冲洗
抗菌的暂封材料
抗菌糊剂-氢氧化钙
电解
急性根尖周炎的暂封
慢性根尖周炎的暂封
治疗期间使用氢氧化钙
含氢氧化钙的牙胶尖
一次性治疗还是分两次治疗
暂封

暂封
根管充填
材料
牙胶尖的侧方加压
侧方加压充填技术：临床要点
侧压充填中的失误
热压充填
垂直加压充填技术的原则
垂直加压充填法：临床要点
牙髓再治疗
再治疗的适应证
牙髓治疗失败与牙冠修复有关
桩核的去除
牙胶充填物的去除
银尖的去除
折断器械的取出
根管侧穿
根分叉部的侧穿
显微外科再治疗
翻瓣术与根尖切除术
倒充填术
牙髓病治疗后的护理变色牙的漂白
牙髓病治疗后的护理
铸模桩系统（“桩核”）
预成桩系统
修复和治疗成功
索引